行政院農業委員會農業試驗所
ISSN 1017-0863

技術服務

季刊

2019年12月

120

2019.Vol.30 No.4

優質台灣百香果健康種苗外銷產業輔導現況
農業光敏劑素材 - 菠菜葉綠素衍生物之開發
強降雨造成青蔥發生嚴重的疫病
不利農業經營之農地發展太陽能光電廠對環境影響初探
電阻抗式流式細胞儀（Impedance flow cytometry）在農業上的應用

Technical Service Quarterly Bulletin,Taiwan Agricultural Research Institute.

第30卷第4期

中華民國108年12月出版

目錄

封面說明：氣候暖化與香菇菌種弱化等問題使國內香菇產能不穩定，本所透過改良液態菌種配方、提升菌種活力關鍵技術、選育耐高溫品種及改善菇舍環境等，提升太空包鮮菇產量。

◎圖/文 植病組 呂昀陞

行政院農業委員會農業試驗所技術服務季刊
出 版 者/行政院農業委員會農業試驗所
創刊年月/民國79年3月
發 行 人：林學詩
總 編 輯：方尚仁
執行編輯：黃淑華
地　　址：台中市霧峰區萬豐里中正路189號
網　　址：https://www.tari.gov.tw
電　　話：(04)23302301~5
農民服務專線：04-23317456
本刊內容已全文上網，歡迎訂閱農業試驗所電子報，詳情請見本所網站-便民服務-訂閱電子報。
版權所有、轉載須經本所同意
展售書局：
■五南文化廣場　台中市中山路6號（04）22260330
■國家書店松江門市
台北市松江路209號1樓（02）25180207（代表號）
■國家網路書店：http：//www.govbooks.com.tw
承 印 者：農世股份有限公司
台中市漢口路3段55巷21號　(04) 22932036
定　　價：NT 35 元
行政院新聞局出版事業登記證局版臺省誌字第8276號
中華郵政中台字第0759號執照登記為雜誌交寄

GPN：2007900008
ISSN：1017-0863　NT$35

園藝作物

■優質台灣百香果健康種苗外銷產業輔導現況
陳金枝 蔡志濃 林宗俊 余志儒 李文立 徐智政 戴耕 顏雯玲 曾獻嫻 1

■農業光敏劑素材-菠菜葉綠素衍生物之開發
楊淑惠 洪千雅 9

植物病理

■強降雨造成青蔥發生嚴重的疫病
黃晉興 12

光電綠能

■不利農業經營之農地發展太陽能光電廠對環境影響初探
蔡耀賢 洪百陞 向為民 16

生物技術

■電阻抗式流式細胞儀（Impedance flow cytometry）在農業上的應用
杜元凱 陳涵葳 林新祐 20

■應用E-Crisp軟體設計crispr/cas9基因編輯之gRNA位點介紹
王怡雯 游舜期 陳涵葳 林大鈞 25

農業推廣

■農業試驗所網絡化圖書館服務平台資源使用行為分析與發展策略
李如萍 方尚仁 陳烈夫 呂椿棠 楊滿霞 邱柑霞 包心萍 呂佩縈 29

創新育成

■農業創新育成中心科研成果發表暨媒合會紀實與展望
蕭淑芬 廖詳銘 簡秋婷 陳烈夫 38

新聞訊息

■農試所舉辦成果發表會以期引領農業綠能產業穩健正向發展
楊純明 44

■農業試驗所開發對抗香菇菌種弱化與提升產量之技術套組，有利於擴大服務菇農
呂昀陞 謝廷芳 45

優質台灣百香果

健康種苗外銷產業輔導現況

農試所植病組 陳金枝 蔡志濃 林宗俊　農試所應動組 余志儒
農試所鳳山分所 李文立 徐智政　農糧署 戴耕 顏雯玲　防檢局 曾獻嫺

一、前 言

百香果(*Passiflora* spp.)為台灣重要的經濟果樹，「台農1號」為目前國內及亞洲地區的主力品系，深受栽培者及消費者喜愛。台灣百香果採用一年生、每年更新換植健康種苗的栽培方式，除可有效控制病毒病危害外，更可確保鮮果生產品質。每年換新苗的需求，更帶動台灣百香果種苗產業的興盛。近年來，「台農1號」百香果種苗在亞洲地區已見品牌特色與優勢，內需和外銷種苗產值超過2.4億元。除供應國內每年換新苗栽植(約100萬苗)需求外，也拓展出亞洲(尤其是東南亞國家)之外銷市場，居亞洲百香果產業鏈的供苗源頭關鍵角色。

台灣的百香果產業已發展出完整的產業鏈結構，涵蓋種苗、鮮果及加工品等生產鏈體系；在健康種苗生產、病毒檢測技術、栽培技術和病蟲害防治技術成熟度的優勢，使得台灣百香果成為具有極高產業競爭力的果樹種類。而在種苗生產方面，官方已建構三級繁殖 (G1母本樹、G2供穗樹和G3商用嫁接苗) 的百香果種苗病害驗證規範，從源頭管理確保健康種苗生產；並成立百香果優良種苗技術服務團輔導育苗業者(尤其是外銷苗場)提升健康種苗品質內控之自主管理，包括輔導嫁接苗繁殖生產效率之提升、無特定病毒健康母本園之建置、輔助母本株無亞洲7種主要病毒之監測以確保健康、育苗場苗株病蟲害防治管理、根砧抗病品質評估等，整體從源頭管理著手以生產無特定病毒(或病害)之優質健康種苗，穩定百香果生產鏈以及種苗外銷競爭力。

本文將介紹近年來台灣官方農政單位推動百香果種苗產業內控管理，強化台灣產百香果種苗品質及外銷競爭力之現況、產業界戮力提升自有種苗健康品質而參與官方輔導體系之成效，輔導種苗業者品質精進再提升並具有「台灣一條船，同體並進」以及「以台灣產百香果優質種苗品質作為國際種苗市場競爭力後盾」之共識，期能持續保有台灣產種苗之市場優勢。

作　　者：陳金枝助理研究員
連絡電話：04-23317518

二、百香果特色和病蟲害對百香果產業之重要影響

百香果(*Passiflora* spp.)原產於南美巴西，為具有全球性經濟重要性的果樹，商業栽培地區包括有澳洲、巴西、斐濟群島、新幾內亞、南非、哥倫比亞、委內瑞拉、越南、中國大陸及台灣等地。百香果有「果汁之王」和「水果藥王」美稱，具有多元利用價值，除可鮮食外，也能入菜；並可製成加工品(如濃縮果汁、果醋、果醬、蜜餞、果露等)，其在全球果汁工業上具有重要地位。

病毒病、疫病及頸腐病害為影響百香果產值之關鍵病害。民國75年期間，台農1號百香果在田間栽培因木質化病毒之嚴重危害而影響產值，栽培面積由最高時期的1200公頃迅速遞減到300公頃；後經農政單位推展每年全園換新無病毒健康百香果嫁接苗之模式，得以有效地控制病毒病的威脅(圖一)。 尤其「台農1號」百香果主要以嫁接苗方式繁殖種苗，在種苗繁殖生產流程過程中對於上述病害的管控，以及對母本株病毒監測，確保健康種苗品質等，為整體百香果產業鏈能順暢發展之源頭管理關鍵技術。

近年來百香果種苗外銷市場日趨競爭，輸入國對百香果健康種苗的要求日趨嚴格，台灣產百香果之種苗健康品質更需全力提升自主內控管理，以維護台灣百香果種苗外銷品牌之聲譽與外銷市場競爭力。

圖一、百香果若連續種植二年，受病毒病嚴重影響果實品質(A&B)；每年更新種植健康種苗加上病蟲害管理到位，可確保收成(C&D)。

三、台灣百香果種苗產業現況

目前國內百香果栽培的主力品種為台農1號，乃於民國64年由農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所之研究人員以紫色百香果(具自交親和性)為母本與黃百香果(自交不親和性)為父本雜交而成，於民國70年正式命名為「台農1號」百香果進而推廣(表一)。台農1號品種具有自交親和性，於田間自然授粉率高，加上蟲媒授粉更容易結果，成熟果實之果皮呈現鮮紫紅色。果汁具有獨特的果香，且適合鮮食與果汁加工，深受消費者歡迎而具高經濟價值。為維持台農1號百香果之優良園藝性狀，其繁殖方式以嫁接苗為主，採用其切穗，以嫁接到對真菌病原較抗病之黃百香果根砧上，可有效防治土壤根部的真菌性病害。民國70年代末，為控制病毒病危害，經農政單位推展百香果每年全園換新無病毒健康嫁接苗之模式，對新植種苗的需求，因而促成台灣百香果嫁接種苗的產業。

台灣百香果商業栽培及產業發展迄今逾30年 (表一) ，106年度之種苗及鮮

表一、台灣百香果栽培發展史

年代	事　項
台灣於1901~1907年	日本人田代安定氏自東京石川植物園引進紫百香果在台灣各地試種，因為產量較低，乏人栽培，目前散生於全台灣各地的山區成野生化雜草
民國53年 (1964)	汎太平洋農場(美國人經營)引進黃百香果，在彰化白沙坑進行企業化栽培，並推廣至彰化縣、南投、埔里及魚池等地區，加工做成濃縮果汁，口味廣受歡迎，是台灣當時外銷國外的重要果樹
民國56年 (1967)	農復會園藝作物考察團，從中南美洲引進7 個黃百香果及1 個紫百香果品系，並交由鳳山熱帶園藝試驗分所進行試驗選拔引進之百香果品種，經過多年的比較試驗，選出泛美、維琪及秘魯等3 個表現較優的黃色品系
民國64年(1975)	農試所鳳山熱帶園藝試驗分所，利用紫色種與黃色種雜交，選育出具有自交親和性之雜交品種
民國70年 (1981)	「台農1號」正式命名，農政單位推廣成為台灣栽培主要品種，嫁接苗栽培面積遽增。台農1號品種果實大、產量高、品質佳、果皮鮮紅色、不需人工授粉就能結果
民國75年 (1986)	台農1號百香果病毒病大量發生，面積從1,213公頃劇減至300公頃 (減少75%)。帶病毒嫁接苗經無性繁殖大量複製導致。
民國77-78年(1988-89)	埔里和大坪頂地區接受農試所技術輔導進行30公頃百香果復植更新計畫，全面剷除病株，更新種植健康苗
民國79年 (1990)	開啟百香果健康種苗產業紀元；農政單位推廣全園更新健康苗，成功克服病毒威脅
民國94年 (2005)	健康嫁接苗成功打開東南亞市場，開啟種苗外銷新紀元
民國99年 (2010)	新型病毒病浮現，健康種苗檢測有缺口，種苗健診檢驗服務業於焉誕生
民國100年(2011)	農糧署啟動百香果種苗輔導計畫，輔助產業界重視無特定病毒健康種苗生產，維護產業競爭力
民國105年(2016)	12月8日防檢局公告百香果種苗病害驗證作業須知；農糧署推動技術服務團輔導
民國106年(2017)	泰國田區新發生病毒議題(*Telosma mosaic virus*, TeMV)；106年12月台灣田區檢出此病毒，國內百香果種苗強化對此病毒之內控監測

果總產值超過10億元。近年來國內的百香果鮮果宅配市場供不應求，加上其可製成加工副產品之加值效益，國內種植面積逐漸增加，106年度達679.6公頃(圖二)；因應每年更換新植種苗之市場需求加上種苗外銷出口貿易的擴展，每年數百萬苗之外銷訂單，國內百香果種苗專業育苗場家逐年增加。

台灣的百香果嫁接苗生產已發展出一貫化量產作業，從切穗和根砧供應、嫁接繁殖與馴化、嫁接苗商品包裝等生產流程系統，內需和外銷總年產量約達900萬苗的生產效率。外銷產量並逐年增加 (圖三)，主要輸銷東南亞國家(越南為主，其次為泰國)。

四、百香果種苗產業品質提升之官方輔導概況

百香果栽培過程中容易遭受病蟲害的危害，其中尤以病毒病影響百香果生育及產值最鉅，而且是種苗貿易時會被檢視的檢疫病原對象。以台農1號嫁接苗而言，有健康的切穗加上抗真菌病害的根砧，為完美的健康種苗組合。在切穗供應方面，確保無特定病毒健康母本的栽培，是種苗品質與競爭力的關鍵技術。國內的百香果育苗場進行嫁接苗繁殖時，必須確保其切穗來源母本的健康度，定期檢測病毒，以確保健康品質相當重要。

民國70年代末農政單位推行之每年新植種苗策略，有效控管了病毒病害對百香果的影響。及至民國94年百香果種苗正式輸出越南開啟外銷市場，因應百香果種苗市場競爭，為確保台灣百香果苗之供苗品質以穩定國際市場，農政單位於民國100年起重視對業界育苗場的內控管理能力，重新開啟百香果種苗產業輔導工作目標 (表二)；農糧署更於民國104年計畫性的重點輔導百香果育苗產業，成立「百香果優良種苗技術服務團」專家輔導系統，對種苗外銷場家強化優良健康種苗生產之輔導；迄至民國105年12月防檢局正式公告實施「百香果種苗病害驗證」，技術服務團據以輔導育苗場進入官方健康種苗驗證體系，以建構具有台灣品牌特色之百香果優良種苗品質的管理系統。

(一)成立百香果優良種苗技術服務團進行產業輔導

因應台灣百香果種苗產業之外銷競爭力及永續發展，民國104年農糧署成立計畫專案，結合育種、健康種苗、栽培管理及病蟲害防治等農業試驗所相關研究人員組成「百香果優良種苗技術服務團」，加上相關行政單位包括農糧署及防檢局百香果種苗病害驗證主辦人員，整合成兼具專業技術及政府行政管理之團隊，為百香果產業做全方位的輔導服務。整體目標在輔導育苗場建置百香果優質健康種苗繁殖之自主內控管理、育苗場無特定病毒健康母本園之建置、強化育苗場之母本園及嫁接苗場健康管理、推動百香果種苗病害驗證落實產業內控應用、提升百香果種苗產值及種苗國際競爭力。

本技術服務團之官方輔導策略，以業界自主管理和自我精進為主體，再透

過官方技術服務團的專家系統從旁輔助業界穩定種苗生產品質之內控管理，以相輔相成之方式陪伴業者在種苗市場競爭中能穩步前進。技術服務團之重點輔導工作包括：

1. 輔導建置百香果優質種苗繁殖體系與育苗場，提升自主內控管理能力：由技術服務團專家定期訪視做產業輔導服務，輔導受設施或機具補助之育苗場自主管理，栽培與病蟲害防治技術輔導，以確保繁殖之種苗品質能符合標準。從民國104年啟動輔導系統迄今，近5年來，百香果育苗場家逐漸增加，進入輔導系統的場家也逐年增加 (圖四)；受輔導的育苗場由104年2家，到107年增加為8家；其中6家兼有種苗外銷。
2. 強化輔導無特定病毒健康種苗生產之母本監測，協助業者建置健康母本供應源：

育苗場建置自有健康母本供應源頭，有助於苗場的永續營運。台灣百香果以嫁接苗為主，切穗來源之母本健康度為嫁接苗品質關鍵，尤其健康種苗生產貴在生產流程之各階段把關到位，再加上定期做病毒監測可檢視生產流程是否符合無病毒污染之成效。因此技服團主要輔助育苗場對生產流程內控之自主管理，並佐以協助受輔導育苗場對母本株之定期監測以維護母本園之健康度，使健康苗之生產品質穩定。

就母本株健康管理方面，輔導育苗場做好母本無特定病毒健康管理確保種苗繁殖品質；於計畫執行期間協助其母本株之病毒內控監測，尤其針對尚未列入驗證標的之其他病毒種類，以及亞洲地區其他國家新近發生的病毒進行監測管控品質。在母本健康的自主內控上，協助業者建置無7種病毒之健康母本，並做好內控管理，以自主保有健康母本源，永續苗場營運。

3. 輔導育苗場苗期真菌性病害防治管理：百香果種苗真菌性病害亦為種苗產出率之關鍵因素：疫病、頸腐病、苗期猝倒病等均為育苗場和田間的重要真菌性病害；在根砧苗期發生時，則直接折損根砧苗進而影響嫁接苗的生產，

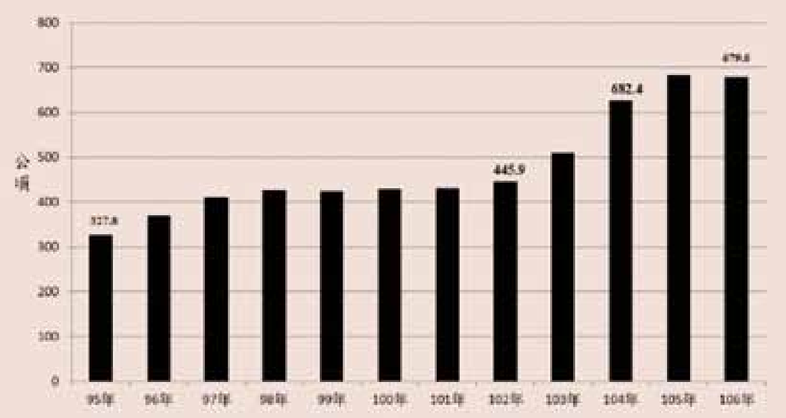
表二、近年來農政單位推動百香果產業價值鏈之產業精進輔導概況

年代	項 目	執行機關
民國100年	百香果種苗輔導計畫	農糧署、農業試驗所、鳳山分所
民國102年	百香果種苗病害驗證草案規劃	動植物防疫檢疫局、農業試驗所
民國104年	建構具競爭力蔬果種苗產業供應鏈計畫推動 1.輔導強化種苗繁殖體系與提升種苗品質計畫 2.種苗技術服務推廣應用計畫	農糧署、農業試驗所、鳳山分所、種苗改良繁殖場
	成立百香果優良種苗技術服務團	農糧署(計畫推動) 農業試驗所(技術服務團統籌和技術專家輔導團) 鳳山分所(技術專家輔導團) 動植物防疫檢疫局(種苗病害驗證)
民國105年	105年12月8日公告百香果種苗病害驗證作業須知	動植物防疫檢疫局(法規公告) 農糧署(推動驗證與產業輔導) 農業試驗所(檢定機關) 台中區農業改良場(檢查機關) 種苗改良繁殖場(受理機關)

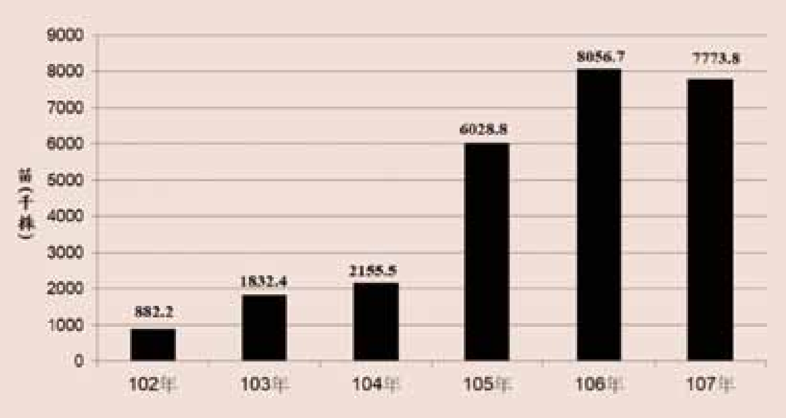
因此根砧對上述真菌性病害的抗病力相當重要。技術服務團也輔導育苗場對此等真菌病害的防治管理，做好對苗期真菌性病害之防治措施等內控管理，提升嫁接苗用根砧之品質提升；另外，因應田間連作障礙導致嫁接苗生長不良或病害發生問題，自107年起也著手輔導育苗場自家根砧對土傳性真菌病害的抗病力評估，以穩定嫁接苗品質。

4.百香果嫁接苗栽培管理技術改進：育苗場環境的溫溼度控管，注意通風和控溫，方得以使苗株在最適合的環境中生長。輔導育苗場改進嫁接苗馴化室設施，提升嫁接苗存活率與良質率；輔導育苗場栽培管理健康母本樹及設施管理改進，以符合百香果種苗病害驗證標準。

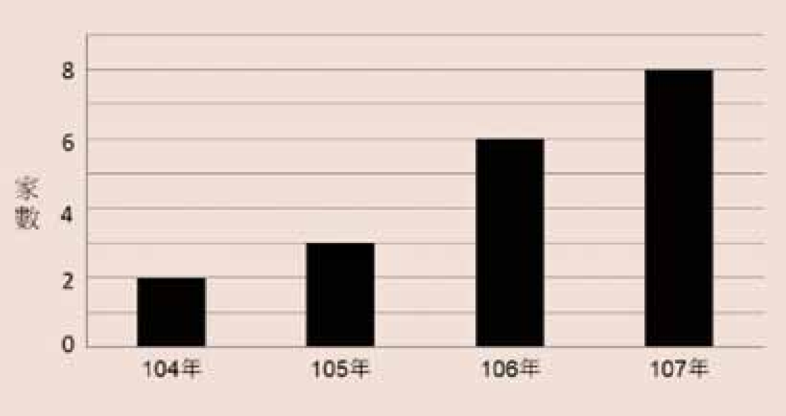
5.辦理百香果栽培及病蟲害管理宣導講習：宣講主題包括百香果健康種苗之重要性、產業現況及提升競爭力之栽培管理技術、百香果病毒病與蟲害及其防治關鍵技術、百香果重要真菌病害與蟲害及其防治管理。



圖二、近10年台灣百香果栽培面積逐年增加。



圖三、台灣產百香果種苗外銷量變化情形。



圖四、參與百香果優良種苗技術服務團輔導之育苗場數逐年增加。

(二)輔導育苗場參加「百香果種苗病害驗證」，提昇種苗輸出品質競爭力

行政院動植物防疫檢疫局於105年12月公告實施的「百香果種苗病害驗證作業須知」(參考網址https://www.baphiq.gov.tw/view.php?catid=15839)，規劃三級制之百香果種苗生產體系 (圖五)。整體種苗生產體系包括 (1) 母本樹 (G1)，提供接穗以生產供穗樹之植株；(2) 供穗樹 (G2)，提供接穗以生產栽培用嫁接苗之植株；(3) 栽培用嫁接苗 (G3)，使用接穗及根砧完成嫁接之種苗，馴化後供栽培用者(圖五)。驗證須知中規範百香果種苗生產時，各階段種苗繁殖圃設置及操作管理，以及病毒檢定相關驗證基準和規定，用以防治管理病蟲害以及確保無特定病毒健康種苗之生產品質。驗證體系之農業委員會所屬機關(表二)包括(1)受理機關：種苗改良繁殖場、(2)檢查機關：台中區農業改良場和(3)檢定機關：農業試驗所。

透過「百香果種苗病害驗證體系」，官方的百香果種苗技術服務團也著力於輔導育苗場參與種苗病害驗證，尤其對於母本株健康品質的控管，技術服務團並加強對非驗證標的病毒之輔助檢測，以強化業者對百香果病害內控管理並增進種苗健康品質。官方團隊驗證體系與業者自主內控管理能力強化後，可相輔相成加速提升台灣優質百香果種苗品質之生產效益。

百香果種苗病害驗證和百香果優良種苗技術服務團兩大官方團隊，加上農業試驗所之健康種苗生產核心技術(病

圖五、台灣推動之百香果種苗病害驗證三級制，確保嫁接苗健康品質。基本設施需具備雙層門進出、防蟲、防雨和防雜草，以及定期監測病毒和病害防治管理以確保母本樹 (G1)、供穗樹 (G2)和栽培用嫁接苗 (G3)的健康品質。

原檢測、病蟲害防治管理和種苗栽培技術)，以及產業界自主內控以精進種苗品質之共識下，使得目前台灣百香果健康種苗繁殖體系之完整度與推行度領先亞洲各國。

五、結　語

台灣的百香果種苗外銷產業，近十年來在民間業界的自主努力下，營造出台灣產種苗的國際競爭優勢。尤其台灣及亞洲目前以台農1號為百香果主力品種，更具有台灣品牌特色。產業的成功與永續首見於業者之自主內控管理到位，以能穩定生產高品質之健康種苗，再加上官方相關專業團隊的輔助可作為根留台灣營運的種苗業者的支持後盾。

百香果健康種苗繁殖生產的關鍵技術，包括健康母本株和根砧之栽培、病毒檢測技術及病蟲害防治管理等，近年來在官方百香果優良種苗技術服務團隊的輔助下，國內已有8家百香果育苗業者建置無7種百香果病毒之健康母本源，其中並已有7家參與百香果種苗病害驗證，相信在業者自主內控到位及參與病害驗證的體系運作下，業者能穩定地保有健康母本而永續苗場的營運。

現階段台灣的百香果種苗，在亞洲(尤其是東南亞市場) 仍具有品牌優勢；然而，在面對東南亞百香果種苗來源趨向多元，除台灣產種苗外，尚有境外當地育苗場供苗來源，市場競爭日趨白熱化，未來台灣勢必面對不再獨占種苗市場而須有積極正向的因應措施，包括(1)業者對於健康種苗繁殖生產管理內控到位的決心與實踐力；105年國內正式推行百香果種苗病害驗證後，育苗業者均有強化自主控管以提升品質的共識，陸續加入驗證體系做自我規範以提升健康種苗品質，業者的積極參與乃建立台灣產百香果優質種苗品牌的重要基石；(2)官方輔導團隊強化對業者之輔導協助，作為業者在品質精進的過程中一股強而有力的支持後盾，進而促進業者對海外種苗市場布局之信心；(3)業者能多元化佈局種苗市場以分散過度集中單一國家之競爭風險。台灣目前尚居於百香果國際化產業鏈中的種苗端源頭角色，如何持續保有優勢品質，掌握不可或缺的源頭關鍵角色，以維護百香果種苗產業的永續營運，有賴於產業與官方共同協進以共創多贏。

致謝

本報告承蒙相關計畫經費補助(1)病毒檢測核心技術研發-行政院農委會動植物防疫檢疫局之百香果及紅龍果重要病毒檢測試劑套組開發(103-108年度)、(2)產業輔導應用-行政院農委會農糧署之建構具競爭力蔬果種苗產業供應鏈計畫-百香果種苗技術服務團產業輔導(104-107年度)、(3)農糧署新南向旗艦計畫-加值化農產品產銷及物流技術，運籌亞太潛力市場(106-108年度)，特此致謝。

其他百香果優良種苗技術服務團之植保專家(鄧汀欽博士、鄭櫻慧博士、黃晉興博士、林筑蘋助理研究員)，協助出團訪視及栽培與病蟲害防治輔導，特此致謝。

農業光敏劑素材-菠菜葉綠素衍生物之開發

農試所鳳山分所 楊淑惠 洪千雅

一、前言

光敏劑 (Photosensitizer) 是具有光活性的化合物，為光動力療法 (Photodynamic therapy; PDT) 的重要材料，PDT最早被研發用於治療實體腫瘤及非癌症的疾病，其原理是對細胞與組織注射或塗抹無毒性的光感藥物 (光敏劑) 會短暫累積在病變組織，利用特定波長光照來激發光感藥物，使其產生具有細胞毒性的活性氧 (Reactive Oxygen Species; ROS)，如圖一所示，進而達到選擇性殺死細胞的功效 (Hong et al. 2016)。近年來，由於抗菌藥物的不當使用，造成抗藥菌株的出現與自然微生物群落的失衡，使得成分天然、對環境友善、能夠有效抑制/殺滅有害菌，又不傷及鄰近環境的光動力抑菌化學療法 (Photodynamic Antimicrobial Chemotherapy; PACT) 的應用受到關注 (Hamblin 2016)。

葉綠素是天然綠色色素，降解過程中會衍生出葉綠酸 (Chlorophyllide)、脫鎂葉綠素及脫鎂葉綠酸均等成分，為具有卟啉 (Porphyrin) 類結構的光敏物質，但在植物中很少積累，不易分離取得 (Ryana et al. 2015)。本研究開發菠菜葉綠素降解技術，製備葉綠素衍生物，生產光敏物質，並探討光敏物質對細胞及細菌的影響，藉以開發農作物的新利用性。

作　　者：楊淑惠副研究員
連絡電話：07-7310191-408

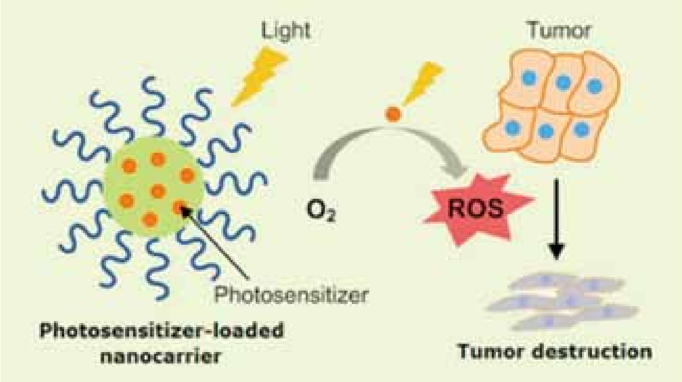
二、葉綠素光敏物質對細胞及細菌的影響

萃取自菠菜的葉綠素，經酸或鹼的化學前置處理，所獲得之衍生物質以高效液相層析儀 (HPLC) 分析並與標準品比對，衍生產物以脫鎂葉綠素 (Pheophytin; phytin) 或脫鎂葉綠酸 (Pheophorbide; phorbide) 為主的混合物。再以LED白光或LED藍光為發光光源進行後續光敏試驗，波長如圖二所示。

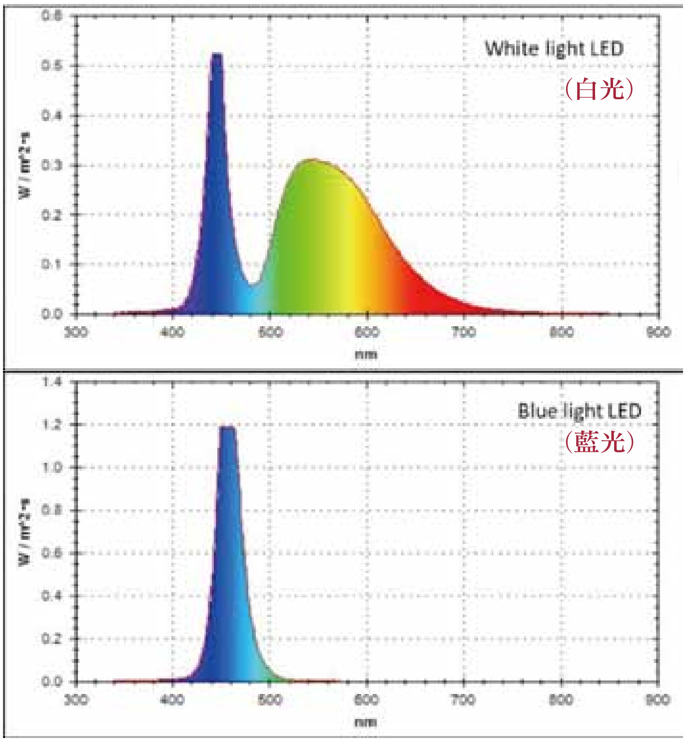
以小鼠胚胎纖維細胞 (STO cell) 進行MTT細胞存活率試驗，探討細胞光過敏反應。如圖三所示，與未照光對照組 (PC) 比較，用LED白光 (照度 123.6 j/cm2) 或藍光 (照度 5.6 j/ cm2) 照光60 min處理，照光對照組 (CK) 的細胞存活率分別下降為79.6%及69.8%，顯示長時間照光對細胞造成的傷害，而添加濃度1 μg/

mL光敏物質，葉綠素a (chloro a) 標準品，衍生物phytin或phorbide 則顯著增加小鼠胚胎纖維細胞對照光的敏感性，細胞存活率下降為13.3% – 34.3%。

本研究利用葡萄球菌 (Staphylococcus sp.) 為格蘭氏陽性菌 [Gram-postive, G (+)] ，進行光敏劑抑菌試驗，結果顯示，未照光對照組 (PC) 葡萄球菌於培養48 h即可計算生菌數，而照光對照組 (CK) 及添加光敏劑試驗組 (LED藍光照度 2.8 j/ cm2) 照光30 min，細菌需培養96 h 才可能長出可被計算，比較PC組生長延遲2天；菌落存活率也下降為53.2% – 68.3%，試驗顯示藍光LED具有抑制葡萄球菌功效，而添加光敏劑可增加9% – 11% 抑菌效益，如圖四所示。當光照強度不變，而照光時間延長至60 min，葡萄球菌菌落存活率會下降至10%以下。



圖一、光動力療法原理 (Hong et al. 2016)。

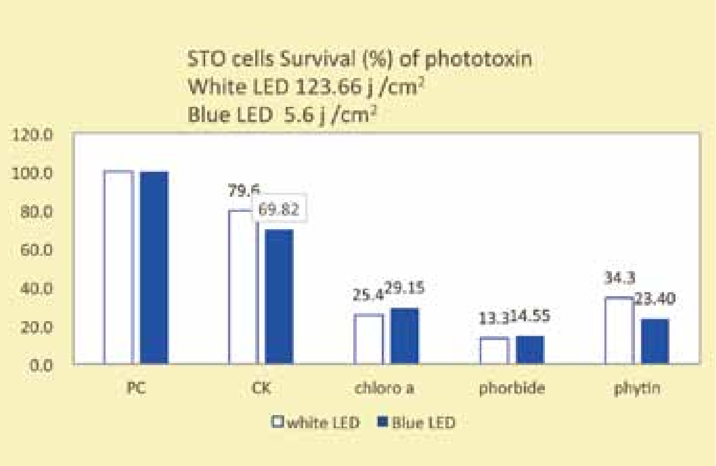


圖二、用於試驗之白光LED(上)及藍光LED波長(下)。

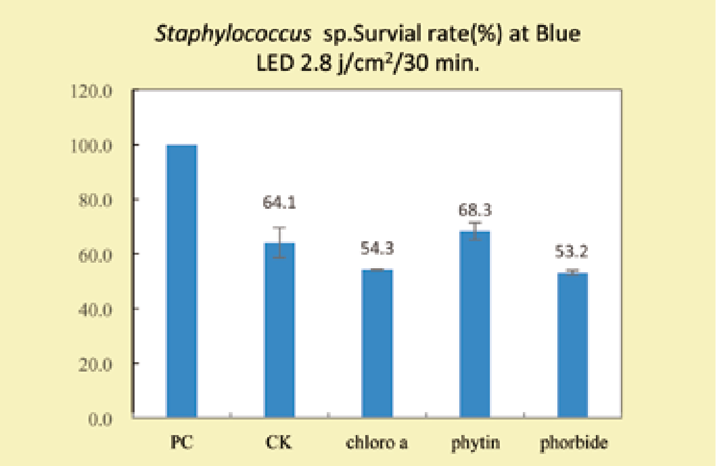
大腸桿菌 (Escherichia coli) 為格蘭氏陰性菌 [Gram-negative, G (-)]，同樣進行光敏劑抑菌試驗，結果顯示，與未照光對照組 (PC) 比較，照光 (LED藍光照度 2.8 j/ cm2) 30 min，照光對照組 (CK) 的存活率為 95.1% ，添加濃度0.5 μg/mL葉綠素衍生物試驗組，大腸桿菌存活率為47.9% – 69.8%，與照光控制組比較，添加光敏劑可增加25% – 47% 的抑菌率效益（圖五）。

三、展望

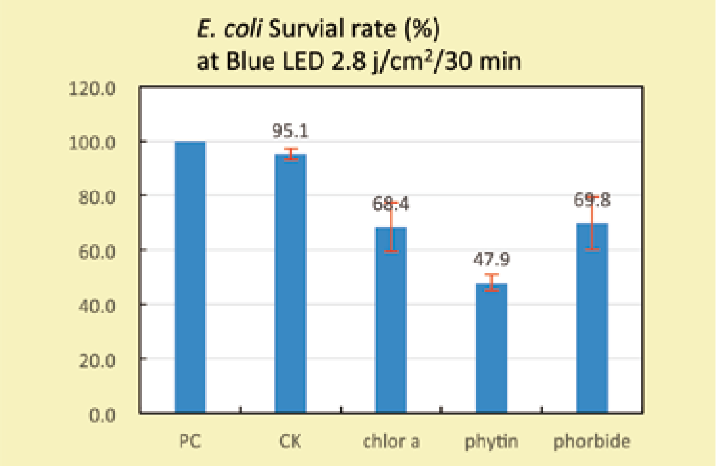
國內冷凍外銷菠菜每年產生約1,600公噸廢棄物，原料潔淨、規模量大而集中且相對安全。初期研究顯示，葉綠素衍生物具有光敏性，



圖三、光源及光敏劑對小鼠胚胎纖維STO細胞存活率的影響。



圖四、藍光光源及光敏劑對葡萄球菌存活率的影響。



圖五、藍光光源及光敏劑對大腸桿菌存活率的影響。

對細胞及細菌的生長確實造成影響，可應用為抗菌光敏劑。建立葉綠素衍生物技術，量化生產可被廣泛使用的農業光敏劑素材，能減少農作廢棄量、提高作物產值。並期待結合葉綠素光敏劑與照光設備，在微生物殺/抑菌、青春痘治療、皮膚感染治療有跨領域的發展。

四、引用文獻

Hong, E. J., D. G. Choi, and M. S. Shim. 2016. Targeted and effective photodynamic therapy for cancer using functionalized nanomaterials. Acta Pharmaceutica Sinica B, 6(4):297–307.

Hamblin, M. R. 2016. Antimicrobial photodynamic inactivation: a bright new technique to kill resistant microbes. Curr Opin Microbiol. 33: 67–73.

Ryana, A. A. and M. O. Senge. 2015. How green is green chemistry? Chlorophylls as a bioresource from biorefineries and their commercial potential in medicine and photovoltaics. Photochemical & Photobiological Sciences, 14(4):638–660.

強降雨造成青蔥發生嚴重的疫病

農試所植病組 黃晉興

一、前言

近年來在臺灣發生強降雨的次數明顯增加，常使農田與農作物浸水，造成多種作物因而出現生長不良或是果實腐爛的問題，俗稱“水傷”，由於是全面性的狀況，故常被認為是農作物浸水所造成的生理現象，然而經由筆者的田間調查與病組織分離的結果顯示，所謂的水傷常常是疫病菌 (*Phytophthora* spp.) 所引起之病害。本文所言的強降雨指的是中央氣象局定義的豪雨（200 mm/24hr或100 mm/3hr）以上的程度，而“疫病”是一專有名詞，指的是由疫病菌屬 *Phytophthora* de Bary 所引起之植物病害。

二、青蔥疫病

在強降雨過後，青蔥植株常出現葉片黃化、萎凋甚至死亡的病徵，以前常被診斷為由 *Pectobacter carotovora* 引起之細菌性軟腐病。2018年7月上旬在彰化縣埔鹽鄉數十公頃的青蔥栽培田因大雨而淹水，7日之後，所有的植株皆全面呈現老葉枯黃的現象，農民認為是植株浸水所導致（圖一A、B）；然而田間調查發現附近有一塊青蔥田雖然也遭受淹水之苦，但未發生植株枯葉的病徵（圖一C）；4週之後，這些全面老葉枯黃的植株仍呈現持續生長的情形，但植叢明顯與同期未出現老葉黃化的植叢小很多，且約慢1個月採收（圖一D-G）。同年8月下旬在高雄市梓官區發生2次強降雨，使十餘公頃的青蔥植株亦受淹水，多數出現黃葉的現象。仔細觀察發現有些病害初期的植株出現折葉的病徵，將這些出現葉枯、折葉、黃葉或死亡的青蔥植株取回分離，可分離得大量的疫病菌 *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan (syn. *Phytophthora parasitica* Dastur)，尤其在彰化埔鹽所取回全面性葉枯的青蔥病株幾乎皆100%可分離疫病菌。從不同地點與植株部位所分離之疫病菌 *P. nicotianae*菌株進行病原性測定，皆能造成供試青蔥葉部初期水浸狀病斑、折葉、後期葉枯或死亡的病徵，並能再分離得原接種之病原菌，完成柯霍氏法則，証明該些菌之病原性；試驗結果亦

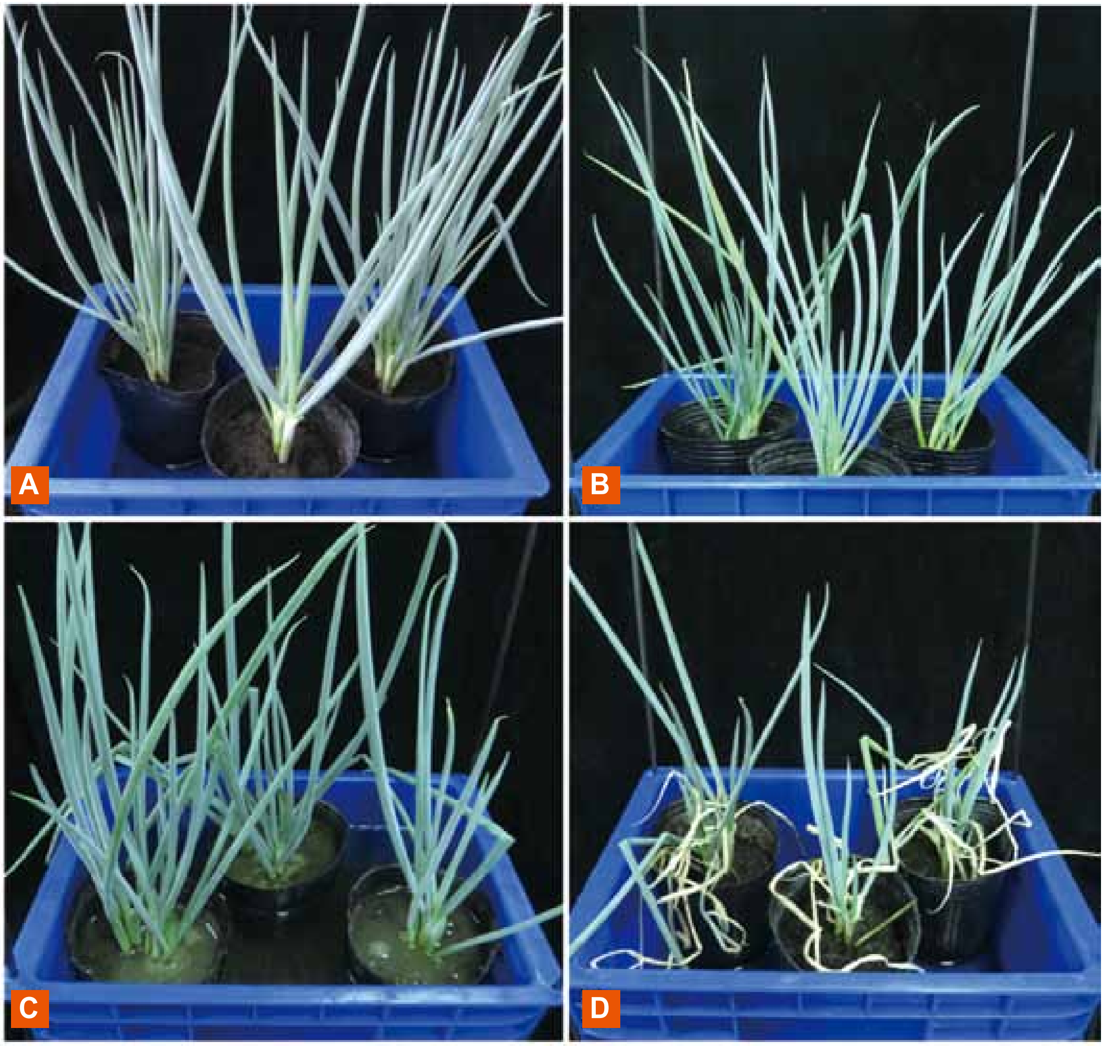
作　　者：黃晉興副研究員
連絡電話：04-23317509

圖一、2018年7月2日在彰化縣發生短延時強降雨以及連續3天陰雨，造成彰化縣埔鹽鄉的青蔥田淹水半日(A)，導致青蔥100%生長不良(B)，常會讓人誤會是因為淹水所造成，其實是100%感染疫病所造成，病原菌為 *P. nicotianae* (*syn. P. parasitica*)。附近有一塊青蔥田因預防得宜，即使淹水也無疫病發生(C)。短延時強降雨導致青蔥感染疫病，但不造成死亡，放晴之後，植株仍可再度生長(D、E)，但生長勢遠比同期種植但未感染疫病的植株差 (F、G)。

發現，持續浸水14天的盆栽青蔥並未出現老葉黃化的現象（圖二C）。

三、強降雨與青蔥疫病的關係

由中央氣象局的埔鹽觀測站資料顯示，2018年7月2日在彰化縣埔鹽鄉出現短延時強降雨 (short period heavy rainfall)，短短3小時下了153.5 mm的雨水，造成近百公頃的青蔥田淹水超過12小時，該次強降雨共有3天的陰天與陣雨（日降雨量分別為286.0、35.0與39.5 mm/day），淹水後的青蔥數天後出現全面性的葉枯；同年8月23–25日與27–29日在高雄市梓官區發生2次強降雨，同樣也有連續3個陰雨天，雨量分別為374.5、180.0、77.0 mm/day以及142.0、212.5、129.0 mm/day，造成數十公頃的青蔥田淹水，淹水後的青



圖二、青蔥疫病菌*P. nicotianae* 的接種試驗14天後的植株生長情況。不浸水也不接種疫病菌(A)；不浸水但有接種疫病菌(B)；浸水但不接種疫病菌(C)；浸水並接種疫病菌(D)。可見浸水14天並不造成青蔥生長不良，但浸水並接種疫病菌就會造成病害。

蔥數天後亦出現全面性的葉枯；同期8月23-25日在彰化縣埔鹽鄉亦出現3天的陰雨天（降雨分別為65.5、105.5與72.5 mm/day），未發生田區淹水的情形，但仍使數十公頃的部分青蔥植株出現折葉、黃葉的現象。疫病菌為卵菌綱微生物，主要生物特性為產生孢囊與游走子以快速傳播，產生卵孢子可長期存活，由於大部分疫病菌在有水的環境下孢囊才能產生游走子，而游走子可主動游行而感染作物，亦能藉由水傳播到遠處，若田區淹水則可能會有100%的疫病感染率。陰雨季節不僅土壤水份與空氣相對濕度高，日照也經常不足，導致作物光合作用率降低，也使抗病力減弱。

四、青蔥疫病的防治

疫病菌會受到植物病理學家的重視，不只是因為它們的寄主範圍廣泛並造成嚴重的損失，另一個特性是它們可以在很短的時期之內造成很嚴重的病害。青蔥疫病菌 *P. nicotianae* 為高溫菌，在24–32°C造成嚴重的病害，平常以休眠孢子的狀態存活在土壤中，在土壤淹水24小時後開始釋放少量游走子，隨著浸水時間增長則游走子量增加，此時就能大量傳播而感染作物。由於該菌在接種2天內即可造成寄主水浸狀的病斑，顯示在田間的防治措施若在數天的陰雨後再來執行顯然會來不及，故最好的防治建議為：(1) 加強田間排水以避免田區因豪雨淹水或積水過久；(2) 根據氣象預報資料預測豪雨將來前數日即先行藥劑防治（應根據推薦用藥或其他非化學農藥的資材）；(3) 雨季間隔期間與雨季結束後應再進行1-2次藥劑防治。

五、結語

由於氣候變遷造成極端氣象的事件頻傳，其中以強降雨對台灣作物疫病的影響最大，在國內的許多研究報告指出，近年來台灣豐水年的雨量逐漸增加而枯水年的雨量卻逐漸減少，形成雨量太多而水患或雨量太少而乾旱的極端氣象，其中短延時強降雨的次數正逐年增加，造成作物疫病發生的規模較往年嚴重，農業從業人員不可不慎。不同種類的疫病菌造成大規模病害的氣象條件可能不相同，而作物疫病菌從傳播到果實腐敗的時間很短，故事先預防比事後處理重要，因此豪雨來臨前即先行預防是防治作物疫病的重要關鍵，所以準確的氣象預測將是台灣農業因應氣候變遷的重要基礎。

不利農業經營之農地發展太陽能光電廠對環境影響初探

農試所農化組 蔡耀賢 洪百陞 向為民

一、前言

隨著科技的進步經濟和社會發展至，世界對於能源的需求持續增加，目前全球能源約有八成依賴石化資源，而過度的開發石化資源會伴隨著溫室氣體的增加，讓地球暖化現象，越趨嚴重造成海平面上升、氣候變遷，生態系功能喪失與資源減少，直接影響到人類的永續發展，為了確保生態資源永續發展，再生能源的發展勢在必行。太陽能發電被視為最有潛力的再生能源之一，其發電原理係利用特殊半導體(Si)或多元化合物材料，製造太陽電池，經由太陽光照射後把光能轉換為電能儲存利用，隨太陽能發電技術的迅速發展，也衍生出許多疑慮，目前尚未完全了解太陽能發電系統生命週期(從安裝、運作、保養到除役)對環境之影響。許多研究指出光電廠的設置，可能會破壞在地景觀、改變地表微氣候影響植物、土壤微生物及生物多樣性等對環境造成衝擊及負面影響，目前政府公告得申請地面型太陽光電設置的不利農業經營農地範圍，包括嚴重地層下陷區域內長期淹水或耕地土壤鹽分含量偏高之農地，基於農地農用的原則，其土壤生態與土壤品質仍須維護。為了因應光電廠可能造成的負面影響，應針對環境特性建立一套降低光電廠對環境影響之管理方式，並將其導向具有生態服務功能及兼具多重功能之場域。

作　　者：蔡耀賢助理研究員
連絡電話：04-23317477

二、光電廠改變微氣候，影響生物相對環境

光電廠的設置會影響反射率導致遮陰、攔截雨水、大氣沉降、風速、濕度、及生物性氣體(CO_2、CH_4及N_2O等)之濃度改變等，而在這些現象共同作用下，會導致地表微氣候改變顯著影響植物-土壤碳循環、土壤碳儲存及溫室氣體的排放等。在植物-土壤碳循環方面，溫度、土壤濕度及日照輻射的改變，有著直接的影響，光電能板會攔截高比例的漫輻射(diffuse radiation)及直接輻射等(圖一)，可能會減少光合作用有效輻射導致光合作用、生物質及生態系淨交換(net ecosystem exchange)的降低，而降低反射短波反射率及攔截入射短波，可能會提高溫度，而溫度的增加會加速土壤碳循環及溫室氣體的排放。光電能板亦會改變降雨分布，攔截雨水使太陽能板的正下方降雨量減少，而使雨水集中於面板周圍，如

此改變了蒸發散及局部降雨分布將會導致土壤濕度的改變，影響初級生產力及有機質分解速率等。光電廠的設置影響了地表微氣候造成植物相的改變，植物相的改變可能會改變生態系的運作，如不同型態的植物具有不同的反射率及蒸散率，亦會影響土壤的微生物相，微生物為影響陸地碳循環的關鍵因子之一，藉由呼吸作用及甲烷生成，來控制CO_2及CH_4等氣體的吸收及釋放，不同的溫室氣體的吸收及釋放與微生物的組成有關，改變微氣候在短期內會直接影響碳循環中，植物對於碳的輸入，長期則會影響植物-土壤微生物的組成及活動共同影響陸地碳循環，許多研究指出植物功能型(plant functional type)將會影響碳循環、溫室氣體釋放及最後碳的固定，對碳循環而言，植物功能型其重要性已被證實高於微氣候的影響，因此可考量光電廠設置，應合理搭配植被及不同的管理方法，來調控陸地碳循環，進而減輕光電廠對環境造成的衝擊，在長久的管理下甚至能對環境有利。

三、光電廠管理應注意事項

建置光電廠一般需要花6-15週的時間，在施工期間必須要考慮受保護物種的敏感時期如鳥類繁殖季節，以及應避免施工行為對野生生物，產生負面衝擊如大量挖掘覆蓋，尤其是雨季需將車輛機械移動，降至最低以減少對土壤的壓實，而設置的地點應避免生態敏感的位置，避免設置在野生動物值(wildlife value)高的區域，研究指出在蝙蝠棲地附近設置太陽能板，對於蝙蝠覓食區會造成負面影響，有時蝙蝠為了喝光電板上的水而發生碰撞等不良的影響，而設置於野生動物值(wildlife value)低的區域如草原，配合適當的管理計畫，可避免不良的影響甚至對環境有利，在規劃管理計畫應考量地點因地制宜，光電廠設置後應優先考量植被復育，良好的植被覆蓋可以回復地力、減輕土壤機械壓實及增加土壤碳含量，就如同在農地上建立多年草地僅少量或不進行農業活動可顯著減少碳的釋放，因此光電廠除了內部通道，維護車輛道路和維護設施所需的區域外，其餘區域植被的覆蓋率被要求應達到70%以上(澳洲馬尼爾德拉)。國內的調查發現，部分光電廠缺乏適當的植被管理，常見的管理方式是將地面上的草連根打起移除植被，或由於遮陰嚴重使光電板下植生覆蓋不足(圖二)，為使光電板下可保持終年常綠，或可混播耐陰溫帶型及熱帶型草種，復育作業可在雨季水分充足環境下進行，若有降雨不足的狀況應視植被生長狀況適時供水，在

圖一、光電廠的設置造成嚴重遮陰且會局部降雨分布改變。

修剪方面宜降低強度及頻率，以保持植被的活力及覆蓋率。

四、營造非自然生態保留區

農業的集約化管理為導致生物多樣性降低的主要原因之一，最近許多研究指出在農地上適當的進行農業經營管理可顯著提升生物多樣性，本研究於屏東非營農型光電案廠進行為期一年覆蓋管理試驗，調查結果顯示在二個禮拜進行一次割草管理下，植生的覆蓋率僅30%，出現的雜草種類僅14種，若將其放寬至1月不進行割草，其植生的覆蓋率可達65%，出現的雜草的種類增加為22種(表一)，這顯示光電廠在設置完成後，就應減少或降低機械及人為的擾動，在適當的管理下更具有提升生物多樣性的潛力。光電廠的邊界特性(Boundary features)包含緩衝帶及柵欄等可能會對有環境造成影響，可藉由適當管理，來美化景觀及創造不同的棲息地，來增加生物多樣性，如光電廠四周可栽植灌木圍籬可容納野生生物，包含植物、無脊椎動物、鳥類、爬蟲類及哺乳類等，緩衝帶可混植多年生草種及野花可為棲地提供花粉及蜜源，四周的柵欄可供攀藤植物如金銀花攀附亦可作為良好的蜜源，柵欄的間距空隙可調整允許野生動物通過。每一地區的環境、位置、生物多樣性及土地利用方式都是獨一無二的，因此每個光電場都需要一套增加生物多樣性管理計畫，包含安裝、運作、保養到退役的整個過程，都應列入考量，首先必須要了解該地區影響生物多樣性關鍵因素，包含法律保護的物種及棲地內高度保留價值的物種等，了解在該地區設廠可能帶來潛在的衝擊及可能的解決方法，藉由改善棲地之間的連結性如建構生態廊道來改善地區的生態網，在進行植被復育的應視地區選定適合的植物及種子來源，期望將光電廠營造成非自然生態保留區(圖三)。

表一、屏東非營農型光電案植生覆蓋率及雜草種類調查。(2017年至2018年)

處理	植生覆蓋率(%)	雜草種類(種)
一個月未割草	65%	22
二個禮拜割草一次	30%	14

圖二、光電廠割草管理(上)、割草後造成覆蓋不足土壤裸露(下)。

五、發展土地之多重利用型式

大多數的光電板安裝於金屬邊框並以支架支撐，其基礎設施佔不到土地面

積的5%，25-40%土地面積則是被面板佔據，因此對土地有較小的干擾，而每一光電廠的壽命約為20年具有足夠的時間採取適當的管理，因此光電廠具有足夠的空間及時間，可讓植物生長除了具有生態服務功能外，在地層下陷長期淹水狀況趨緩後，可考慮其他低強度的農業行為。光電廠可搭配放牧等農業行為，其面板的排列行距，應考量可容納農業機械操作，以利於割草、除草及收集牧草等活動，利用光電板下方及間隙放牧之家畜亦需挑選合適的家禽或家畜，而許多研究指出，並非所有家畜都合適於光電板下活動，大型的家畜如馬及牛等因體型過大並不合適，豬及山羊則會破壞電纜，而目前已證實放牧家禽及綿羊，可成功地應用在光電板下，並可藉由放牧的方式控制雜草的高度，此種低強度的放牧，可為光電廠提供經濟效益，以增加價值及維持生物多樣性，另外光電廠亦可搭配收割牧草、青貯料、帶狀種植高價值蔬菜或非糧食作物如薰衣草及其他產業如養蜂等，這些案例都成功提升土地價值，展現土地的多重利用型式。

圖三、在光電廠周圍種植綠籬能提供生物棲息地將其營造為非自然生態保留區。

六、結語

太陽能發電技術的發展提供乾淨的能源，減少了人類對石油、煤與天然氣等化石能源的依賴，然而也帶來許多對環境的疑慮，如對於改變微氣候影響植物與土壤微生物的交互作用進而影響初級生產力、有機質分解速率、溶解性有機碳的濃度、CO_2及CH_4吸收及釋放等，另外也可能影響野生生物的活動，因此設置太陽能發電廠前，須要有嚴謹的評估制度，避免設置於環境敏感區，在藉由有計畫的管理，合理且有層次的搭配各種資材及措施下，才能化危機為轉機，將太陽廠營造成具生態服務功能且可發展土地多重利用形式的場址。

七、參考文獻

A. Armstrong, Waldron, S., Whitaker, J. & Ostle, N. J. 2014.Wind farm and solar park effects on plant-soil carbon cycling: Uncertain impacts of changes in ground-level microclimate. Glob. Change Biol. 1699–1706.

A. Armstrong, Nicholas J. O. Jeanette w.2016.Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cyclingEnviron. Res. Lett. 074016

D. Turney and V. Fthenakis. 2011. Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants. Renewable and Sustainable Energy. 3261-3270.

生物技術

電阻抗式流式細胞儀 (Impedance flow cytometry) 在農業上的應用

農試所生技組 杜元凱 陳涵葳 林新祐

一、前言

流式細胞儀 (Flow cytometer) 是一種快速且高通量的細胞分析儀器，其利用特殊的液流系統能讓待測細胞在鞘液 (sheath buffer) 中單行排列，單行排列之單顆細胞藉由氬雷射 (Argon laser) 或氦氖雷射 (HeNe laser) 激發細胞膜上或細胞質內標定之螢光散射訊號，再由偵測器收集待測細胞之數量、大小、顆粒性、螢光特徵等訊號，配合分選系統可進一步針對目標細胞進行捕捉與收集；然而，傳統的流式細胞儀對待測細胞樣品的前處理極具破壞性，降低樣品後續的再利用性。近幾年發展出新穎的電阻抗式流式細胞儀 (Impedance flow cytometry, IFC)，工作原理與傳統流式細胞儀大不相同，IFC無配備高價的雷射光源，改以庫爾特計數器 (Coulter counter) 原理為基礎，不需利用螢光染劑標定樣品，待測樣品只需簡單的前處理即可上機分析，降低操作過程破壞細胞完整性的可能性。

作　　者：杜元凱助理研究員
連絡電話：04-23317321

二、電阻抗式流式細胞儀之原理

IFC是一種無標記技術、非破壞性方式的細胞分析系統 (Caselli et al., 2018)。IFC利用微流體芯片 (microfluidic chip) 技術，以介電電泳 (Dielectrophoresis, DEP) 聚焦細胞，使細胞依序通過帶有交流電 (Alternating Current, AC) 的電場，由於細胞與導電液間導電性的差異，會改變阻抗訊號的強度，再由檢測模組收集阻抗訊號。阻抗訊號分為實際訊號和虛擬訊號兩部分，訊號經過轉換後，可獲取相位角以及振幅數值資料，分別可代表細胞特性與相對大小，一般IFC分析結果會將相位角資料呈現於Y軸，振幅資料呈現於X軸，供研究人員進行結果判讀。另外，研究人員可調整頻率的強弱，以得到不同細胞特性之資料，例如於0.5-20 MHz區段，細胞膜因極化形成對電流的阻礙屏障，由此可獲取待測細胞之相對大小訊息，通常在低於0.5 MHz時，可達到不錯的極化效果；於中頻率區段 (介

於0.5-6 MHz)，因細胞膜的極化減少，此時IFC可測得細胞膜電容度 (membrane capacitance) 資訊；在高頻率區段 (介於6-20 MHz)，細胞極化程度極低，使電流完全穿透細胞，此時可獲取細胞質導電度 (cytoplasm conductivity) 之相關訊息 (Cheung *et al*., 2010) (圖一)。

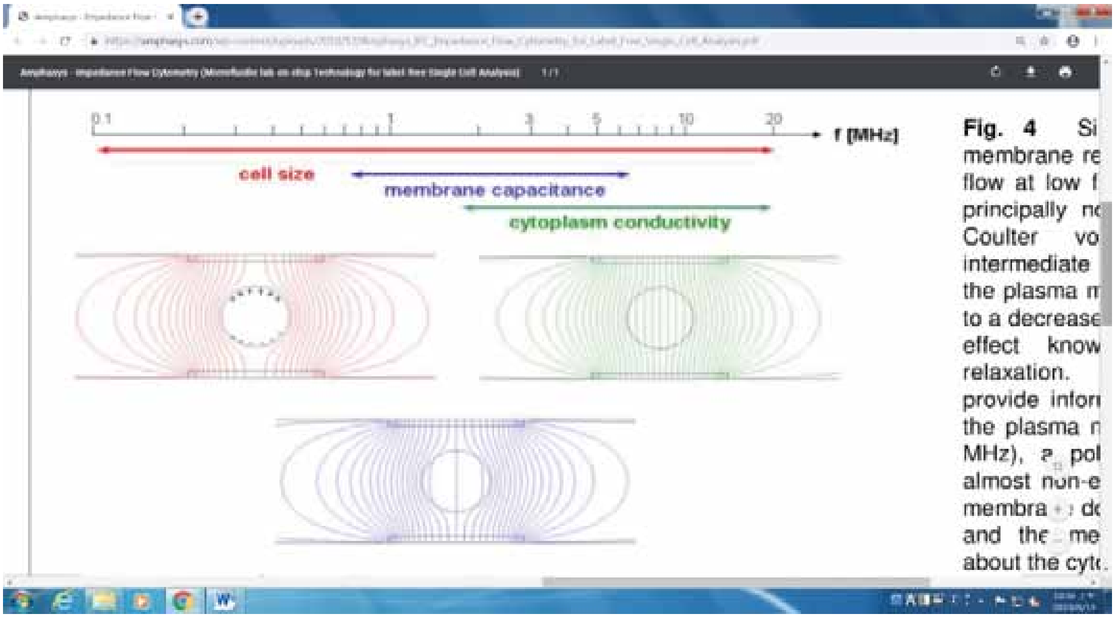
三、電阻抗式流式細胞儀之應用

1. 花粉數量之估算

植物花粉細胞的數量為繁殖能力、結果率之重要的因素，於基改作物生物安全評估項目中，亦能反應出基改作物對環境的適應力和競爭力。當含有細胞顆粒的流體通過電場時，單一細胞引起的短暫阻抗訊號變化可被轉換成通過之細胞數，並以XY散點圖 (dot plots) 來呈現樣品測得的細胞量，IFC可快速、高通量進行植物花粉數量之估算。

2. 檢測花粉樣品之細胞活力

植物花粉活力檢測常利用雙醋酸螢光染色法 (Fluorescein diacetate, FDA) 或離體萌芽 (In vitro germination) 來進行。我們以常見的小油菜品種「農興80天」為材料，分別取用新鮮的花粉與加熱處理(去活力)之花粉進行活力檢測，說明IFC是如何呈現花粉細胞活力的界定範圍。因花粉活力的高低在微流體芯片電場中導電性的差異，所以在分析新鮮花



圖一、電流頻率的強弱對細胞的穿透力能反應出細胞的不同特性。於0.1-20 MHz區段，細胞膜因極化形成對電流的阻礙屏障，可得到待測細胞之相對大小訊息；於中頻率時 (介於0.5M Hz-6 MHz)，因細胞膜的極化減少，IFC可測得細胞膜電容度 (membrane capacitance) 資訊；在高頻率 (介於6-20 MHz)，細胞極化程度極低，使電流完全穿透細胞，可獲取細胞質導電度 (cytoplasm conductivity) 相關資訊。https://amphasys.com/wp-content/uploads/2018/12/Amphasys_IFC_Impedance_Flow_Cytometry_for_Label_Free_Single_Cell_Analysis.pdf

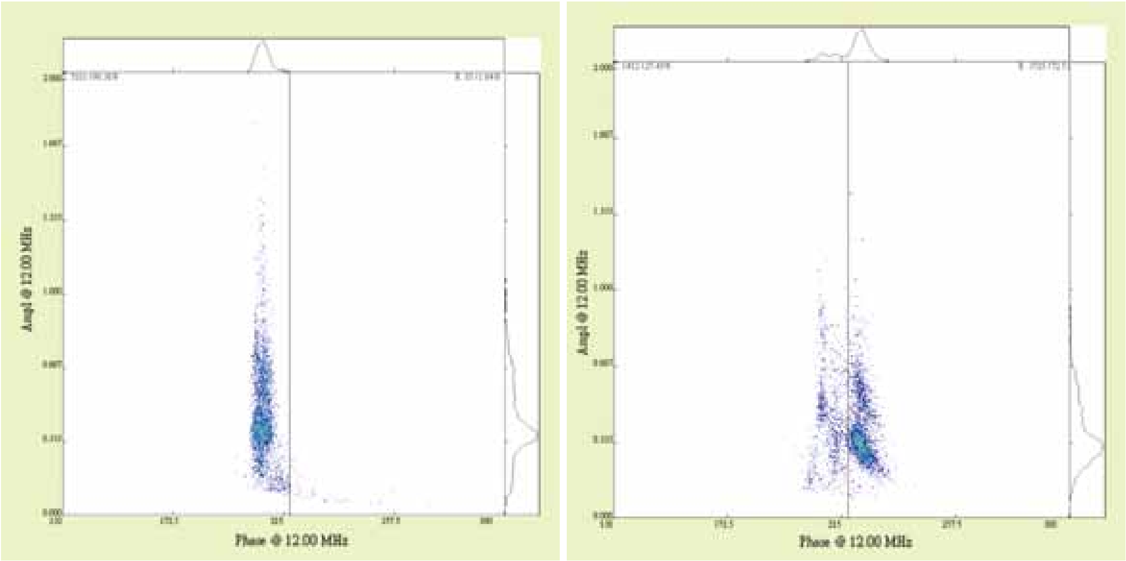
粉活力時出現相位角不相同的花粉細胞群；因此，藉由加熱處理的花粉，來定義無活力花粉細胞的相位角範圍，並作為分析新鮮花粉樣品的活力界定標準 (圖二)。

3. 檢測花粉樣品之細胞發育階段

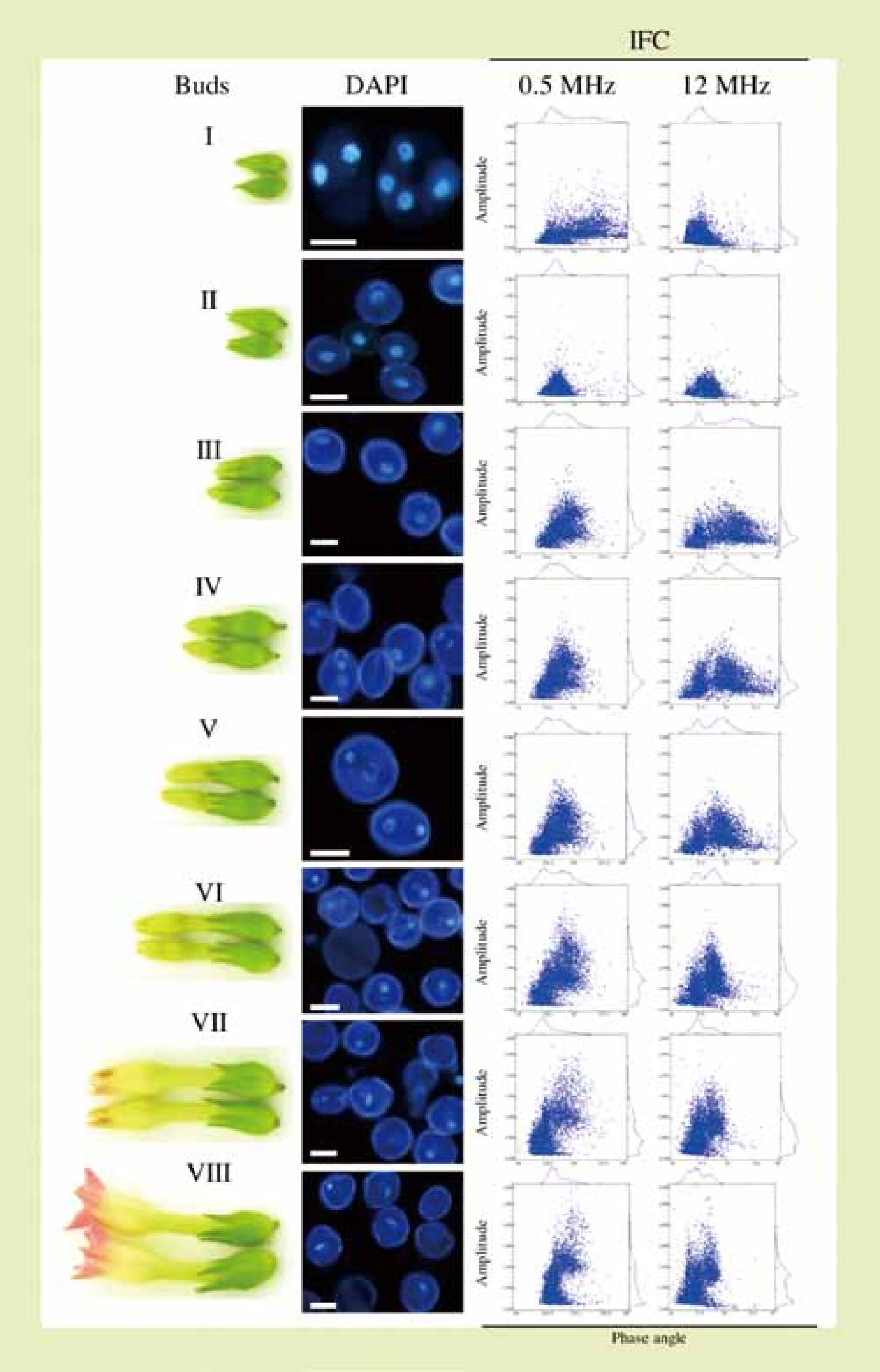
花粉發育過程包括四分體期、單核期、雙核期…等，目前常用DAPI (4’, 6-diamidino-2-phenylindole) 染劑來鑑定不同發育階段，但DAPI染色法對生物體具有毒性和致癌性，且操作耗時費力。Heidmann *et al*. (2016) 為驗證IFC可檢測花粉發育階段的差異，以菸草為材料，並同時進行DAPI染色，在不同發育時期從IFC的XY散點圖中可發現花粉群呈現相位角和振幅大小的差異變動，隨著成熟度的提升，花粉群分離的程度更加明顯 (圖三)。此外，在Amphasys公司的技術研究上也提供出小麥、玉米和馬鈴薯的花粉發育階段測試，並建立出發育階段的XY散點圖。

4. 檢測細胞樣品之倍體數

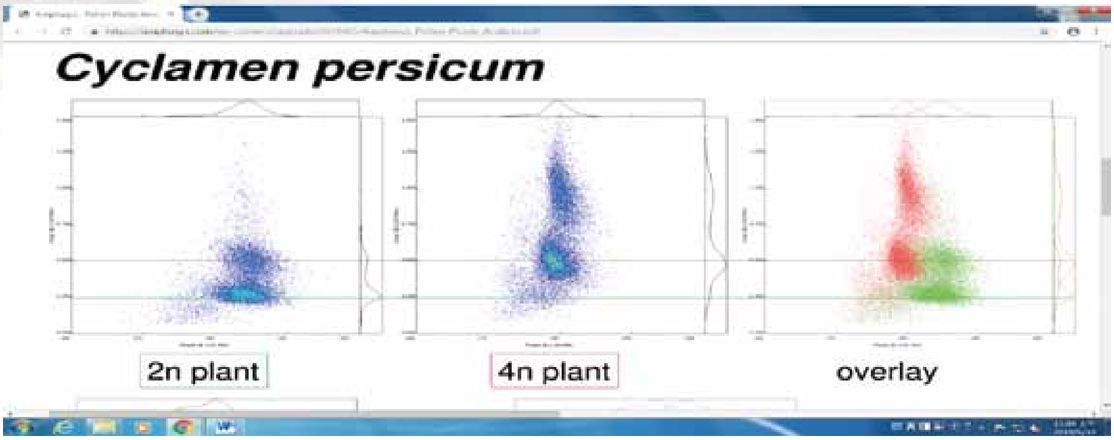
流式細胞儀在細胞倍體數檢測的應用已廣為使用，但須配合PI (propidium iodide) 或DAPI染色，但在不染色的情況下，IFC也具有細胞倍體數檢測能力。植物的倍體數特徵，常通過植株器官，如葉、花、果實的大小來判斷，或是利用顯微鏡觀察花粉、氣孔或保衛細胞之大小進行區分 (夏等人，2010)；IFC則可利用花粉大小和花粉活力，與已知倍體數的樣品進行比較，判別倍體數間的差異，圖四顯示四倍體的細胞相較於二倍體細胞具有較高的振幅 (Y軸)，但相位角 (X軸) 則較低，由此可確認不同倍體數的位置差異，並可套用在未知樣品的倍體數檢測結果的判斷。



圖二、IFC以頻率12 MHz檢測小油菜品種 「農興80天」花粉活力之XY散點圖。橫軸與縱軸分別為相位角與振幅，其數值差異表示細胞的相對大小和特性，左:加熱去活力處理的花粉；右:新鮮花粉。



圖三、菸草花粉各生長階段的DAPI染色與IFC分析結果圖。生長階段(I- VIII) 代表I:四分體；II:單核；III:晚單核；VI-VII:雙核；VIII:成熟花粉粒 (Heidmann et al., 2016)。比例尺:20 μm。



圖四、IFC以頻率2 MHz檢測仙客來 (*Cyclamen persicum*)花粉倍體數之XY散點圖。橫軸與縱軸分別為相位角與振幅，其數值差異表示細胞的相對大小和特性，左:二倍體；中:四倍體；右:二倍體(綠色)與四倍體 (紅色)疊圖。
https://amphasys.com/wp-content/uploads/2019/03/Amphasys_Pollen_Ploidy_Analysis.pdf

四、結論

在IFC的使用上，已經可以明確地運用在細胞活力、發育階段和倍體數的檢測，該方法以單細胞懸浮液在交流電場產生的阻抗訊號，來辨別細胞間的種類差異，可在單次分析過程檢測出有活力和無活力的花粉群。在無標記步驟和操作快速的優點下，具有標準化且不侷限物種的操作流程，對於大量樣品的檢測非常的適合，可為細胞分析提供一種新穎的檢測技術。

五、參考文獻

夏奇鈮、陳威臣、曹進義 (2010)。多倍體植物的產生、利用與展望。農業試驗所技術服務，84:p14-17。

Caselli, F., De Ninno. A, Reale. R, Businaro. L, and Bisegna. P. 2018. A novel wiring scheme for standard chips enabling high-accuracy impedance cytometry. Sensors and Actuators B: Chemical. 256:580-589.

Cheung, K. C., Di Berardino. M, Schade-Kampmann. G, Hebeisen. M, Pierzchalski. A, Bocsi. J, Mittag. A, and Tárnok. A. 2010. Microfluidic impedance-based flow cytometry. Cytometry Part A. 77 (7):648-666.

Heidmann, I., Schade-Kampmann. G, Lambalk. J, Ottiger. M, and Di Berardino. M. 2016. Impedance Flow Cytometry: A Novel Technique in Pollen Analysis. PLOS ONE, 11(11): e0165531.

https://amphasys.com/wp-content/uploads/2018/12/Amphasys_IFC_Impedance_Flow_Cytometry_for_Label_Free_Single_Cell_Analysis.pdf (visit on 05/13/2019)

https://amphasys.com/wp-content/uploads/2019/03/Amphasys_Pollen_Ploidy_Analysis.pdf (visit on 05/13/2019)

應用E-Crisp軟體設計crispr/cas9基因編輯之gRNA位點介紹

農試所生技組 王怡雯 游舜期 陳涵葳 林大鈞

一、前言

如何針對基因組序列之特定位點進行精確及有效率地編輯，在植物功能基因組學研究和作物改良方面扮演著很重要的關鍵因子。早期研究人員以X射線、γ射線照射和化學誘變劑 (EMS或NaN_3) 等方法造成染色體突變，產生許多不同之外表性狀。然而，這些突變必須經過幾代種植、觀察並選拔，才能釐清造成這些性狀改變之基因所扮演的角色。此外，亦可利用基因工程技術大量表現目標基因或是將目標基因靜默（gene silencing），造成基因干擾性突變，再從植株之外表性狀，推測目標基因之功能，但上述方法藉由農桿菌或基因槍方式逢機插入，未能專一性的針對目標基因做改變，因此，無法明確釐清基因型與外表型之間的一致性。近年來，具有序列專一性的不同類型之DNA核酸酶逐漸發展，經由將特定的DNA序列結合至特定DNA核酸酶，對選定之DNA進行剪切，再以非同源末端連接（non-homologous End Joining, NHEJ）或同源重組（homologous recombination, HR）修復雙股DNA斷裂的區域，造成DNA序列插入、剔除或替換等，達到精準編輯基因之目的。

第一代及第二代最常使用之DNA核酸酶為FNs(Zinc-Finger Nucleases)和TALENs (transcription activator-like effector nucleases)，但上述兩法存在構築不易以及結構不穩定的缺點，在廣泛運用於基因編輯上仍有障礙。近年來新發展之CRISPR/Cas原是一套細菌以及古生菌用來防禦外來DNA的系統，利用RNA引導之核酸酶切割入侵嗜菌體DNA，進而防禦外來入侵物的干擾。2012年Jinek等人從*Streptococcus pyrogenes*嗜熱鏈球菌中發現具有RNA引導Cas9核酸酶的CRISPR-Cas基因座，利用Cas9核酸酶與crRNA、tracrRNA形成複合物，就可以對DNA進行剪切，逐將此系統進行改造，將crRNA和tracrRNA連接成一個引導gRNA (guide RNA)，之後僅須利用Cas9蛋白與一個引導RNA即可進行基因編輯，爾後，CRISPR/Cas系統迅速被廣泛運用至各種生物體的基因編輯實驗上 (Jinek et al.

作　者：王怡雯聘用助理研究員
連絡電話：04-23317356

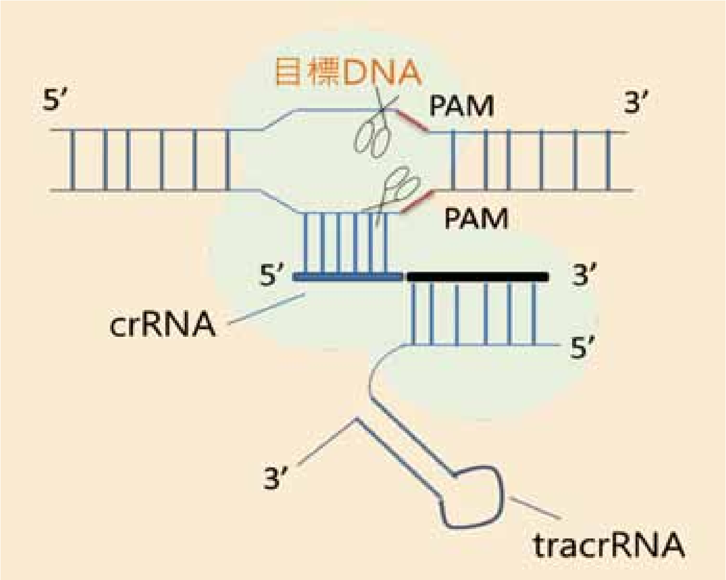
2012)。CRISPR / Cas分為6種主要類型，其中II型因只需要一個Cas9單一蛋白即可，操作上較為簡易，上述Jinek等人於2012年所發表的系統即屬於此II型系統--CRISPR/Cas9，亦是目前大多數研究與應用所使用之系統。

二、原理與機制

CRISPR / Cas9系統在原核生物中包含三個主要組成：Cas9蛋白、CRISPR RNA（crRNA）和轉錄活化tracr RNA（trans-activating crRNA），CRISPR 轉錄產生 pre-crRNA 後，會和 tracrRNA (trans-activating crRNA, tracerRNA) 形成複合物。pre-crRNA被Cas9核酸酶加工形成成熟的 crRNA後，形成Cas9/tracrRNA:crRNA 複合體，並根據crRNA特定序列來辨識與切割目標 DNA (Deltcheva et al. 2011)。而利用人工改造crRNA和tracrRNA兩種RNA，形成具有引導作用的gRNA，將Cas9 核酸酶引導至與gRNA互補之20 bp DNA配對序列，在Protospacer adjacent motif（PAM）序列NGG之上游3-4個核苷酸處進行切割並進行基因編輯(圖一) (Li et al. 2013)。因此，gRNA的設計是進行CRISPR/Cas9基因編輯的第一個步驟，也是極其重要的一環。假設目標基因和其他基因的序列相似度很高，gRNA有可能將會將Cas9核酸酶引導到其他基因序列進行基因編輯，造成所謂的脫靶效應(off-target)，影響整個試驗的準確性。若能從目標基因中找到具有高度專一性20 bp DNA之gRNA序列，就可大大降低上述之脫靶效應，目前有許多生物資訊網站提供研究學者gRNA的設計軟體，使用者可根據自己的需要來設定相關的參數，從而獲得符合要求的gRNA。

三、生物資訊網站設計gRNA之位點

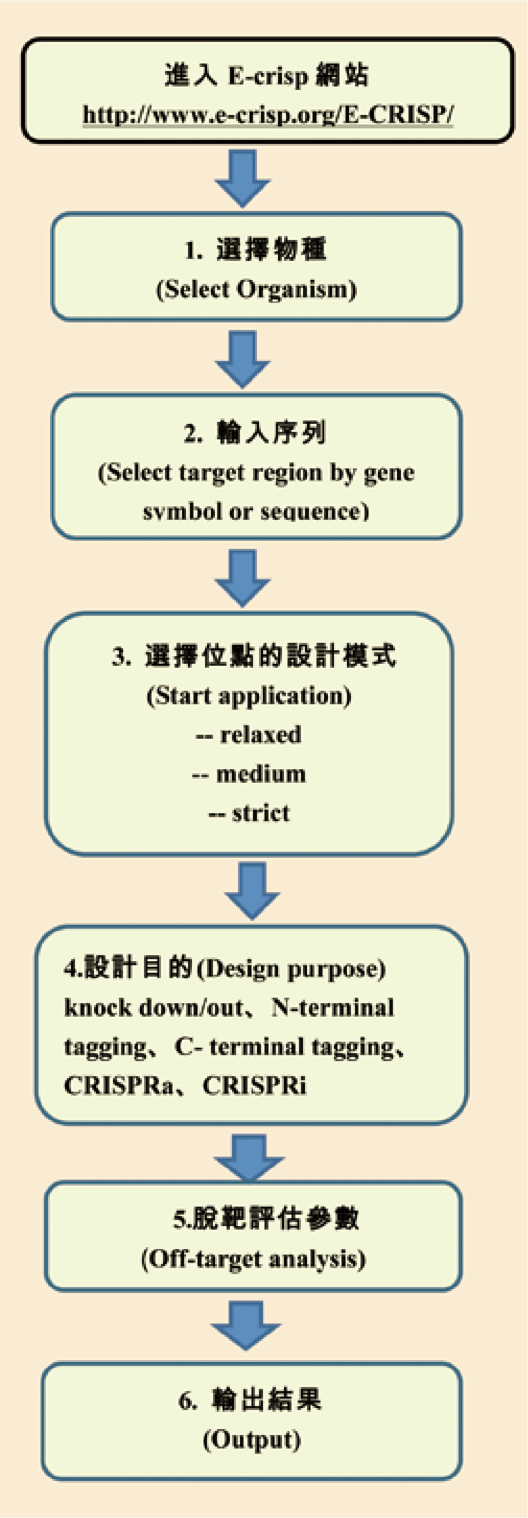
許多的生物資訊網頁提供了各式的gRNA設計軟體，常見的網站如：E-Crisp、FlyCRISPR、CHOPCHOP等，大多數的網站皆提供線上或軟體式服務，並預測目標編輯序列與脫靶效應之排序等。使用者只需提供目標基因的序列，選擇物種，即可挑選到效果好且專



圖一、CRISPR/Cas9原理與機制。由crRNA和tracrRNA複合體引導Cas9蛋白至PAM上游進行切割。

一性高的gRNA。不同的網站也提供不同之功能，例如：基因名搜尋、PAM序列、All-in-one (一個載體同時表現Cas9和gRNA) 之功能等 ，本篇以常見的使用軟體E-CRISP設計gRNA之位點作為例子。E-CRISP是用於設計和評估CRISPR系統gRNA目標位點的線上工具之一，它有Design和evaluation的選項，此程式於任何核苷酸序列中皆可以快速演算gRNA目標序列，並依照現行公告之物種參考序列，包括其基因組背景等區域，設計具目標專一性的位點。網站提供54個參考基因組 (reference genomes) 資料庫，包括果蠅 (Drosophila)、阿拉伯芥(Arabidopsis)、斑馬魚 (zebra fish)、老鼠 (mouse)、人類 (human)、酵母菌 (yeast)、兔子 (Leporidae)、青蛙 (frog)、水稻 (*Oryza sativa*)、 秀麗隱桿線蟲 (*Caenorhabditis elegans*)、二穗短柄草 (*Brachypodium distachyon*)、青鱂 (*oryzias latipes*)等，可依使用者需求而選擇，E-CRISP是一個免費且可快速分析的線上工具，在使用上較為簡便，茲介紹其操作流程如下(圖二)：

1. 進入http://www.e-crisp.org/E-CRISP網頁，按Design介面進入設計網頁。
2. 開始選擇物種 (Select Organism)。
3. 輸入基因序列，可輸入基因之代號 (accession numbers) 或是基因的序列 (FASTA sequence) 兩種方式。
4. 選擇位點的設計模式，共有3種 (relaxed、medium、strict) 選項可供選擇，第3種strict較嚴謹，標準Cas9位點設計請選擇Single design， 要設



圖二、E-crisp 操作流程。

計Nickase位點，就必須選擇Paired designs。之後，可按start sgRNA search鍵開始搜尋或點選Display advanced options展開其他參數做進階設定。

5. 設計目的 (Design purpose) 有knock down/out、N-terminal tagging、C-terminal tagging、CRISPRa、CRISPRi五種選項可供選擇，視CRISPR設計編輯位點的位置而定。當上述第4點設計位點選擇strict模式，則此項與Gene annotation filtering條件過濾之參數會自動全選。
6. 設定Off-target site分析參數，有Bowtie (one) 或Bowtie2 選項供選擇，另外勾選Select to check for secondary off-targets進 特定篩選基因 hygromycin、GFP或特定序 ，排除上述基因或序列被剔除的機會。
7. 全部設定完之後按start gRNA search，開始搜尋。
8. 輸出gRNA之序列，列出於表單可依照需求選擇適合的位點，同時計算gRNA其序列之 E值(Efficiency score)、S值(Specificity score)及編輯位置示意圖可供參考。

四、結論

以CRISPR做為基因組工程和相關之研究技術迅速崛起，包括基因剔除 (knockout)、基因激活 (activation) 和基因抑制 (inhibition) 等方面，進行這些研究必須透過線上工具找出適合on-target目標位點及有效引導的gRNA序列，避免脫靶效應。因此，線上工具之選擇更加重要，良好的線上工具需具備於高質量基因組序列、基因註釋的資料庫，以及關於脫靶和有效性指標累積數據等等，進而達到精準且有效率地進行基因研究和作物改良之目標。筆者利用E-CRISP系統運算水稻澱粉合成關鍵酵素--*sbe3*基因之gRNA，並取得農桿菌轉殖系，經由Sanger核酸定序檢測法分析，確實可以看到各種基因編輯的情形，有插入、核甘酸序列改變、缺失等現象，綜合以上結果顯示E-CRISP可以針對目標基因作精準的編輯，未來將針對各種編輯情形進行抗性澱粉含量分析，瞭解此基因在澱粉生合成路徑所扮演之功能。

五、參考文獻

Deltcheva, E., K. Chylinski, C. M. Sharma, K. Gonzales, Y. Chao, Z. A. Pirzada, M. R. Eckert, J. Vogel, and E. Charpentier. 2011. CRISPR RNA maturation by trans-encoded small RNA and host factor RNase III. Nature 471 (7340):602-607.

Jinek, M., K. Chylinski, I. Fonfara, M. Hauer, J. A. Doudna, and E. Charpentier. 2012. A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. Science 337 (6096):816-821.

Li, J. F., J. E. Norville, J. Aach, M. McCormack, D. Zhang, J. Bush, G. M. Church, and J. Sheen. 2013. Multiplex and homologous recombination-mediated genome editing in Arabidopsis and Nicotiana benthamiana using guide RNA and Cas9. Nat Biotechnol 31 (8):688-691.

農業試驗所網絡化圖書館服務
平台資源使用行為分析與發展策略

農試所技服組 李如萍 方尚仁 陳烈夫　農試所作物組 呂椿棠 楊滿霞
飛資得系統科技股份有限公司 邱柑震 包心萍 呂佩縈

一、前言

在資訊科技長足進步的今日，圖書館所肩負的角色、組織的結構、營運模式、以及服務的內容及方式等，都受到相當大的衝擊。在新的環境下，圖書館如何因應各種衝擊及影響，是大家共同關心的課題，異於傳統的新觀點，或是新的營運措施必然會因應而生。在這種新的態勢下，圖書館所扮演積極的角色，不僅只是提供新知的單向傳播的工具，更是新的觀念及經驗雙向交流的媒介。本所為國內首善的農業試驗機關，附屬的專業圖書館自開館以來，一向是提供農業研究人員專業、高效、豐沛之資訊資源，以協助促進農業研究發展為最主要任務。惟近幾年來，國內各公務機關均面臨圖書經費緊縮困境，每年圖書與期刊之訂購價格卻持續漲幅，思考如何以有限的經費獲取最大的資源，是現階段圖書館最重要的課題。以往本所圖書館有一套評估選購期刊或資料庫的方法，但今日的選購形式是否仍維持與以往相同的條件呢？就筆者所瞭解，圖書館的採購是透過問卷調查、或與研究人員訪談、再建立核心期刊，此方式是否精準，筆者仍持保留的態度，經與其他專業的學者商討，希望能將幾年間下載之文章篇數及資料庫的使用次數作進一步的統計分析，以瞭解研究人員的使用情形，作為續訂之依據。為此，將從電子資源訪問量、下載量、使用者檢索行為等方面進行統計分析，透過使用者行為的反饋瞭解其對電子資源的動態需求做初步的研究，以期為圖書館電子資源建設的合理化和服務水準的優化提供建議和對策，為圖書館電子資源評價體系的構建以及圖書館績效評價研究提供新的視角。

通訊作者：陳烈夫副研究員
連絡電話：04-23317453

二、農業試驗所圖書館管理現況

本所圖書館為提供各項研究計畫所需參考資訊及充實研究人員專業知識，持續蒐藏世界各國農業研究有關書刊，2018年擁有中文期刊205種、西文期刊546種及日文期刊106種，以及中文圖書5,447冊、西文圖書7,669冊及日文圖書2,959冊，累計期刊合訂本共37,015冊與29冊電子書(表一)；並透過行政院農業委員會的國際農業數位知識交流網絡平台計畫，

訂購BioOne Complete、CAB Abstracts、CPC (Crop Protection Compendium)、ProQuest Agricultural & Environmental Science Database、ProQuest Biological Science Database、ProQuest Earth Atmospheric & Aquatic Science Database、萬方數據庫及CEPS中文電子期刊等8種電子資料庫，同時，亦自行訂購ACSESS Digital Library、Annual Reviews、DFB、SCI、ScienceDirect、SpringerLink、天下雜誌群知識庫等資料庫，積極充實農研專業領域的館藏量，尤其是查詢方便與流通快速的電子資源。網絡服務平台之使用機關包含農委會所屬16個試驗改良場所，最新改版之服務平台各模組功能及服務說明如下：

(一) Primo資源探索服務系統：整合農業試驗所訂購之8種國際農業知識庫、各機關自行訂購之電子資源、館藏目錄資源和探索服務系統中蒐錄之農業相關免費資源為知識庫基礎，透過完善之應用程式設計介面(Application programming interface, API)提供探索服務平台整合應用，提供農委會16個及所屬試驗改良場所之連線服務。使用者可透過網絡服務平台查詢，文獻查詢結果可透過SFX智慧型文獻連結服務系統，連結取得單位訂購和Open Access電子全文，或是整合全國文獻傳遞服務服務系統(NDDS)，透過館際合作取得電子全文。

(二) 網絡平台使用者端：提供研究人員在單一平台中可分別以Primo資源探索、電子資源、農委會機構典藏及紙本館藏等4種工具，同時亦可單獨連結所購置之電子資源，主要服務包括資料查詢、檢索結果顯示、個人化服務。

(三) 網絡平台後台管理系統包括管理者帳號管理權限、前台使用者帳號及各項訊息管理、電子資源管理、館際合作機制管理、各項統計報表。

(四) SFX智慧型文獻連結系統：文獻查詢結果可透過SFX智慧型文獻連結服務系統，連結取得單位訂購和Open Access電子全文，或是整合NDDS和網絡平台內的館際合作服務，使用者可透過館合取得電子全文。

(五) 館際合作服務模組包括文獻傳遞服務申請、期刊文獻傳遞服務管理。

(六) 電子資源瀏覽。

(七) 網絡平台最新資訊服務。

此外，本所圖書館也利用平台提供農委會所屬各試驗改良場所的館際合作服務，於2018年共提供686件Agridl館合服務，同時，透過科技館際合作協會及國內外相關學術研究機構，建立出版品交換關係，擴大農業科技資訊之取得與交流。另外，為了彰顯學術機構的研究成果，臺灣機構典藏(Taiwan Academic Institutional Repository, TAIR)匯集各機

表一、 2018年本所圖書館館藏圖書及期刊文獻統計

類別	圖書(冊)			期刊(種類)
	單行本圖書	期刊合訂本	電子書	
中文	5,447	3,317	29	205
西文	7,669	14,637		546
日文	2,959	2,986		106
合計	16,075	20,940	29	857

構研究成果的書目資料(Metadata)，使用者可以很方便地整合查詢或瀏覽臺灣整體之研究產出，同時可透過書目資料網址連結回原始學術機構之典藏系統，取得學術成果之全文資料，各參與機構可以很明確地展現其各自學術研究成果。故本所圖書館亦已於2011年加入TAIR系統，該系統為了呼應開放取用(Open Access)的理念，將農試所出版品數位化，並將所出版的特刊書籍，研討會專刊等資料上傳至系統，提供全球研究人員下載全文使用，並與國內資料庫業者合作，將本所學術報告非專屬授權與資料庫廠商，提供更多不同管道的取用。並於2018年10月開始改由Institutional Repositories by Google Scholar公布各機構典藏系統排名與被Google Scholars收錄的筆數，同時，本館亦積極與國內各學會洽談授權，以增加本所機構典藏的收錄量。網站結果顯示，2019年本所排名為1,047名，計收錄全文筆數8,557筆，總計已上傳10,071篇，並已有1,555,133人次瀏覽，檔案下載總次數為8,554,442次，且在今年3月版之Institutional Repositories by Google Scholar中已收錄有3,650筆紀錄資料，確實可彰顯出本所的研發成果，而筆者更深層次的認為機構典藏對OA作出貢獻很大，基於學術研究結果應公開大眾取閱的精神，期刊以任何經過同儕評論，以免費的方式提供讀者或機構取用、下載、複製、列印、分享、發行或檢索的電子期刊，非常值得圖書館在建立電子館藏時積極導入並用心經營加值。除此之外，本所尚提供其他相關設施服務，如設有中外文書庫、紙本閱覽室及館藏查詢系統，堪稱是國內農業科研單位中規模最大的農業專業圖書館。

三、網絡服務平台使用統計分析

2016-2018年間統計服務平台登入量計有6,638、5,839、4,423人次進入，每年平均約5,633人次；若以查詢方式統計之全部(文獻探索+電子資源+農試所館藏)為8,363、7,972、5,438人次；Primo資源探索系統為3,915、17,258、18,837人次；機構典藏為441、40、15,677人次；以全文下載量方式統計部分之電子資源(查詢個別電子資料庫或電子期刊)為1,509、3,067、2,450人次；農試所館藏目錄29、48人次(2017及2018年資料)；Agridl館合申請量為459、490、686人次，每年平均約545人次；全文下載量為44,202、43,428、34,948人次，每年平均約40,859人次(表二)；登入使用資料庫則有檢索69,073、164,002、148,342人次，每年平均約127,139人次(資料未列出)。經檢視分析資料發現「檢索次數」大於「登錄次數」，顯示出為多次檢索非簡單一次性檢索，意謂使用者未能精準查詢探索資料需求，故需多次檢索行為，應可從加強培訓提高檢索技能著手。而「登錄次數」大於「下載量」亦顯示出一次登錄並不能獲得所需資料，相對是否會導致使用者對系統之信任度與使用興趣下降，為值得關注的問題。而針對現階段服務平台使用率的問題，目前為止使用率雖不算太高且有下降的趨勢，探究這可能是由於使用者既有習

慣使用Google Scholar檢索工具方便所導致。但Primo系統若能持續強化平台的功能，從擴充整合農委會農業知識庫系統著手，提高各單位出版資料蒐錄之效率與廣度，將各試驗場所刊行之PDF文獻及metadata資料，導入農委會機構典藏系統中，並匯入資源探索平台，使用者可於網絡平台中檢索及下載，使系統越來越貼近使用者的研究需求，滿足其需求後，從而或可進一步提高對平台的依賴度。

四、電子資源經費成長與資料庫使用效益分析

本所圖書館電子資源的採購與經費的編列，一直是很重要且需經複雜的檢視程序，才能得以完成下年度之採購任務。本館經費包含紙本與電子兩種，

表二、 2016-2018年網絡服務平台各單位使用量統計

所屬單位名稱	登入量統計			查詢方式統計									
	login			全部(文獻探索+電子資源+農試所館藏)			文獻探索			Primo			
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016 (0601~1201)	2017	2018	2016
農業試驗所	3,472	3,290	2,301	3,758	4,102	2,785	2,715	2,574	1,299				258
林業試驗所	791	665	365	1,338	1,138	561	995	681	261				76
水產試驗所	99	48	71	145	57	81	137	42	50				0
畜產試驗所	260	320	244	407	690	360	387	450	265				0
家畜衛生試驗所	44	41	30	45	56	32	41	38	16				0
農業藥物毒物試驗所	274	241	183	398	334	240	333	280	132				2
特有生物研究保育中心	129	95	106	191	173	170	149	133	132				9
桃園區農業改良場(VPN)	94	116	64	123	211	78	85	110	67				6
苗栗區農業改良場(VPN)	134	178	337	311	264	324	252	39	122	3,915	17,258	18,837	11
台中區農業改良場(VPN)	110	163	134	167	148	112	147	49	87				2
台南區農業改良場(VPN)	124	106	44	188	153	64	90	81	53				16
高雄區農業改良場(VPN)	184	121	51	384	105	76	139	38	43				55
花蓮區農業改良場(VPN)	440	147	72	426	218	104	313	129	74				2
台東區農業改良場(VPN)	103	81	208	44	60	180	34	26	121				0
茶業改良場(VPN)	70	55	25	133	109	42	121	73	17				0
種苗改良繁殖場(VPN)	278	171	178	278	154	210	228	93	154				2
行政院農業委員會	32	1	10	27	0	19	13	0	7				2
VPN單位合計	1,537	1,139	1,113	2,054	1,422	1,190	1,409	638	738				96
Proxy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
合計	6,638	5,839	4,423	8,363	7,972	5,438	6,179	4,836	2,900	3,915	17,258	18,837	441

(1)VPN：Virtual Private Network includes 9 unit。

(2)農試所館藏目錄2017年開始建置。

2013-2018年電子資源經費約在4,769-5,347仟元間，訂購資料庫8-10個之間，原則上期刊與電子資源訂購費用都是逐年增加(表三)。有鑑於電子資源的採購，所需費用頗高，每年採購除利用CONCERT聯盟共同供應契約採購外，其他電子資源則由圖書館找代理商訂購。而大量的電子資源除了管理困難，使用複雜之外，效益的分析評估亦為管理重點。本館採購經費雖獲上級長官與同仁們的支持，在電子資源訂購經費支援上尚堪支應。但為了不讓花了錢買的資料無人使用，本館定期每季提供使用統計報告，分析各資料庫與電子期刊單篇下載費用，以期提供詳細的數據供訂購參考，分析各資料庫單篇價格資料顯示在23-527元間，有明顯的調降空間(表四)。初步分析使用者的行為方面，因電子期

		全文下載量統計												
機構典藏		電子資源(查詢個別電子資料庫或電子期刊)			農試所館藏目錄			Agridl館合申請量			全文下載量(1-12月)		
2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016(9個資料庫)	2017(9個資料庫)	2018(8個資料庫)
24	15,677	658	1,484	1,430	-	20	32	55	30	0	11,230	12,115	9,839
3		248	451	295		3	2	195	136	134	3,944	3,033	2,580
1		8	13	31		1	0	18	58	110	8,491	6,131	5,069
5		15	235	92		0	1	27	62	87	222	694	1,210
0		3	18	16		0	0	2	3	2	196	332	374
2		55	51	102		1	4	3	2	6	9,244	5,062	2,153
0		31	40	38		0	0	4	7	12	953	1,011	1,375
0		26	101	11		0	0	4	2	1	9,424	12,740	8,873
0		44	225	200		0	1	17	39	123			
0		13	99	25		0	0	19	37	32			
1		75	69	11		2	0	4	11	2			
2		178	65	33		0	0	25	8	9			
1		98	87	29		1	0	58	60	132			
1		9	33	54		0	2	8	7	21			
0		10	36	24		0	1	2	12	3			
0		26	60	47		1	5	18	16	12			
0		12	0	12		0	0	0	0	0			
5		479	775	434		4	9	155	192	335			
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	498	2,310	3,475
40	15,677	1,509	3,067	2,450	-	29	48	459	490	686	44,202	43,428	34,948

刊資料庫種類繁多，且收錄內容各有不同，因此研究人員在操作使用上會遇到較多且複雜的問題，本館除了積極辦理教育訓練課程之外，並將日常同仁遇到的各種類型的問題與回覆內容，放置於本所所內專區，提供同仁參考使用，因圖書館人力不足，所以這類型的操作說明檔與參考諮詢服務內容的建置是降低本館人力支出很好的工具。而針對使用率較低的資源期刊，進行提醒介紹，安排教育訓練課程等活動，且最佳的狀態在每月檢索使用統計時，使用高峰前進行宣導培訓為優。同時，又檢討下載量為「零」的期刊，建議實施策略性的作為，有(1)重新檢討與其他資料庫期刊重複、不夠集中之期刊加以調整；(2)培訓和宣導以提高利用率；(3)採行續訂、停訂、購買替代品之策略。期藉由觀察使用者對於資源上的使用趨勢，進而制訂出採購政策，減少重複訂購，達到資源的合理分布及經費的合理使用原則。整體上，透過各項統計分析，可瞭解所訂購的資源庫是否能滿足使用者對於資訊的需求，資料顯示確實有達到建立資源共享連結機制的效果，可作為未來系統使用調整與引進資料庫之參考依據。

表三、 本所圖書館2013-2018年電子資源資料庫經費

	本所訂購資料庫數量	總經費(元)
2013年	10	4,909,518
2014年	10	5,245,962
2015年	9	4,873,682
2016年	8	5,347,000
2017年	8	4,769,762
2018年	9	5,218,025

五、本所圖書館發展策略

(一)深化使用者對平台之依賴

在此次分析中發現，雖然第二年各單位登入平台的次數不高，但Primo資源探索服務系統的檢索次數是大幅成長，以及串接至SFX是以Primo為最大宗的來源，說明第二年改版後，將Primo系統的檢索功能直接導入至平台首頁，是對使用者而言更加便捷。故建議未來每年可觀察使用的趨勢及變化，分析平台的改版或擴充是否可使系統越來越貼近使用者對於資訊需求，滿足其需求後，進而提高對平台的依賴度。

(二)加強平台的推廣工作

平台改版及擴充可深化使用者對平台的依賴，但因各單位登入的次數不高，故廣度的部分是可再加強的。建議定期舉辦教育訓練或推廣活動，向各單位進行宣傳，說明平台的操作及各項擴充功能，也可深入了解使用者的需求，以提升對平台的使用興趣及黏著度。

(三)強化館藏資源

透過SFX和館際合作的各項統計分析了解所訂購的資源是否能滿足使用者對於資訊的需求。建議未來每年可進行分析，觀察使用者對於資源上的使用趨勢，進而制訂出採購政策，減少重複訂購，提高使用者的利用率、滿足使用者對資源的需求，達到資源的合理分布及經費的合理使用。

(四)緩解採購困境策略

圖書館首要做好的是資源使用評估，增加本身採購談判的有利條件，並

探索資源新的採購模式及引進開放獲取資源，同時做好宣導推播的工作，提高發展文獻傳遞服務的效率，藉此構建合作雙贏機制，才能破解目前與資料庫業者所面臨的困境，保持館藏資源的主動權。雖然可以採取聯合譴責與抵制的手段，但其並不是目的，最終目的依然是合作雙贏，如採取壓縮期刊包數量與規模、按種類選購或停訂一些使用量較低的資料庫、代以館際互借或文獻傳遞方式滿足使用者需求、或者以按篇付費方式訂購期刊資料庫、引導使用者使用開放存取資源等方式，確保在停訂某類資料庫後使用者有其他管道獲得自己所需的資源，藉此採購模式逆轉圖書館經費年年增長的態勢。

在現有學術資訊交流模式沒有徹底改變前，圖書館的種種努力只能在一定程度上緩解與資料庫業者之間的矛盾，並不能徹底解決，要徹底解決從理論上來說，只有徹底改變現有的學術資訊交流模式，消除資料庫業者對學術資訊交流過程的控制，但這牽涉到種種的問題，僅靠圖書館的孤軍奮戰是無法實現的。因此，圖書館只有建立聯盟，做好文獻傳遞工作和開放獲取資源的宣導，積極探索新的資源採購模式，才能逐步打破目前外文期刊採購的僵持局面。

六、結語

知識經濟時代的網路資訊量幾乎呈指數增長，圖書館資訊資源檢索日趨重要。因此，加強對使用者檢索知識的教育和培訓，提高使用者的檢索意識，在當前和今後一段時期內都是十分必要的。就使用者網絡檢索的心理傾向而言，在情報學界有一「Mooers定律」，認為一個情報檢索系統，如果對顧客來說，使用者取得情報要比他不取得情報更傷腦筋和麻煩的話，這個系統就不會得到利用。就網路檢索的角度而言，使用者傾向易於使用的檢索工具、採用易於操作的檢索策略、選擇易於獲得的檢索結果，反之則很少有使用者去使用，這正是「最省力法則(principle of least effort)」在網路檢索中的具體體現。使用者對於檢索結果並非追求一個最佳狀態，而是一旦達到某個相對的滿意度閾值，就停止檢索，看似「惰性」，實際上則是符合邊際效應原理的行為，繼續檢索下去的效用就要遞減了。所以省力原則在這種意義上說是可以被原諒的惰性。這給新資訊檢索系統的設計方式提供了啟示，如果系統能夠根據使用者的自然語言自動實現檢索詞、檢索語言和檢索途徑的自由轉換，進行智慧化的立體網路檢索，使檢全率和檢準率都達到理想狀態，實現使用者檢索效率的最佳化就相對容易了。筆者更認為值得注意的是，糾正使用者對網路搜索的態度，尤顯重要，使用者對於專業資料庫和搜尋引擎的選擇受著質疑和省力原則的影響。省力原則使圖書館使用者越來越偏離圖書館的軌道；而對網路資訊的質疑則把部分使用者又拉回圖書館。其實使用者對搜尋引擎盲從的態度，使其對於訊息的準確性、科學性缺乏一種嚴謹的態度，況且由於個人的喜好，對搜尋引

擊的選擇也很單一，不願嘗試其他搜索引擎。這種習慣極大影響了使用者對學習、工作、科研的態度。所以有必要對使用者進行檢索態度的教育，使其明確搜尋引擎獲取的資訊並不是一種科學、嚴謹的訊息，若要引用，還必須對其加以驗證，如使用多種搜索引擎進行驗證或儘量使用專業資料庫資訊。

網絡服務平台沿用至今，此種設計方式，已可算較能符合資訊搜尋情境之檢索方式與使用者使用平台的行為模式，但仍有改善系統的空間，如SFX和Primo這兩套原理和運作方式不同的工具(SFX是Open URL link resolver；Primo是利用供應商metadata預作central index)，雖在同一個使用者平台中但卻像是各自為政，整合度並不理想，各自的知識庫既分立又混雜且還都有誤，導致了使用者端介面的呈現上凌亂難懂，且連結常有出錯等問題；其實發現所有中西文資源

表四、資料庫使用效益分析表

類型	資料庫名稱	2016年資料庫使用量						
		檢索量	下載量	價格(元)	平均單篇下載金額	用量最高	用量最低	檢索量
索摘	PQ Agricola	-	9,740	178,475	18	VPN (4,606)	家衛所 (2)	-
全文	PQ Research Library	9,480	1,235	237,967	193	VPN (551)	家衛所 (0)	827
全文	PQ Aquatic Science Collection	-	274	330,179	1,205	VPN (129)	4單位 (0)	-
全文	ProQuest Earth, Atmospheric & Aquatic Science Data-base (包含MGA)	-	-	-	-	-	-	809
全文	PQ Agricultural & Environmental Science Collection	2,436	1,791	629,810	286	VPN (730)	特生 (0)	1,133
全文	PQ Biological Science Collection	954	414			VPN (174)	特生 (0)	845
全文	ACSESS Digital Library (Agridl館合)	3,856	427	472,698	1,107	農試所 (422)	Agridl館合(5)	188
索+全	CAB Abstracts	2,694	4,294	494,111	115	農試所 (2,662)	家衛所 (16)	2,455
全文	Crop Protection Compendium	2,381	3633	160,240	44	農試所 (3,460)	家衛所 (0)	1,647
全文	CEPS - 華藝中文電子期刊	19,069	10,364	650,502	63	農試所 (3,752)	家衛所 (111)	135,554
全文	萬方數據庫	15,743	25,259	286,018	11	藥毒所 (8,820)	家衛所 (0)	18,751
全文	BioOne Complete (Agridl館合)	-	-	-	-	-	-	-
	合　計			3,440,000				

(1)VPN：9單位。

(2)-：表示該資料庫經評估該年度不續約租用。

皆是如此，唯有直接使用該資源之平台網站，方能得到最完善的檢索結果及功能支援。邁向數位時代，圖書館也應思考如何轉型，除了有傳統的圖書館功能之外，另更應扮演更好的資料管理者，組織與分析研究資料，提供決策數據。持續進行機構典藏資料之收集，以本所圖書館的模式，來協助並與其他農業機關圖書館合作，共享資源共建機構典藏資料庫，以期能透過單一的機構典藏系統整合各農業試驗單位的研究能量，提供更優質的研究報告，提升研究人員與機關之能見度。上述平台與服務，係以單一窗口和資源整合概念，服務農委會16個研究機關所有研究人員，而平台服務隨無線寬頻網路及智慧型行動裝置的普及，使研究人員取得和運用農業數位知識及統計分析工具上，可更為方便。

2017年資料庫使用量					2018年資料庫使用量					
下載量	價格(元)	平均單篇下載金額	用量最高	用量最低	檢索量	下載量	價格(元)	平均單篇下載金額	用量最高	用量最低
1,090	172,510	158	藥試所(340)	特生(13)	-	-	-	-	-	-
255	230,012	902	林試所(126)	家衛、特生(1)	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250	319,142	1,277	水試所(137)	畜試所(3)	367	850	447,865	527	農試所(293)	家衛所(2)
1,407	608,757	340	農試所(287)	家衛所(15)	559	3,050	447,865	147	農試所(717)	家衛所(52)
385			VPN(109)	特生(3)	438	1,629	447,865	275	農試所(424)	特生(19)
322	456,888	1,419	農試所(314)	Agridl館合(8)	-	-	-	-	-	-
3,870	477,594	123	農試所(1,799)	家衛所(4)	1,939	4,184	518,478	124	農試所(2,103)	家衛所(22)
2,433	154,883	64	農試所(1,737)	家衛所(0)	1,397	2,440	232,154	95	農試所(1,871)	家衛所(0)
8,670	628,758	73	VPN(2,160)	畜試所(271)	99,367	8,588	875,415	102	VPN(2,860)	水試所(180)
32,913	276,457	8	VPN(11,830)	家衛所(0)	7,224	18,968	430,453	23	VPN(5,469)	家衛所(37)
-	-	-	-	-	-	752	357,905	476	特生(389)	Agridl館合(6)
	3,325,001						3,758,000			

農業創新育成中心
科研成果發表暨媒合會紀實與展望

農試所技服組 蕭淑芬 廖詳銘 簡秋婷 陳烈夫

一、前言

行政院農業委員會農業創新育成中心為促使業界掌握產業市場與技術發展脈動，增進產學(研)交流合作，積極辦理科研成果商機媒合交流活動，藉此提供具有商品化潛力之農業技術發表及展示機會，達到產學(研)雙方資訊交流目的。中心為了增加從事農業相關業者對於業務合作模式之瞭解，提供最新農業相關科研技術之資訊，以利參與業者能從中獲取發展的新契機，本(108)年度持續鼓勵產業發展與科技創新等雙向多面之互動與銜接，特於3月14日於「農業試驗所農民學院」辦理「科研成果發表暨媒合會」，透過技術發表與互動交流讓業者瞭解目前學研界研發成果應用的廣度，同時亦讓學研界瞭解業者對於技術商品化的需求與期待，以期協助國內產業發展與企業經營體質的提升。本次活動出席參與的嘉賓共有109位，涵蓋農、林、漁、牧之產業界業者及法人團體等，會後更辦理媒合後續相關諮詢服務，增加技術有效推播曝光媒介平台。

作　　者：蕭淑芬助理研究員
連絡電話：04-23317461

二、輔導農企業育成技術搖籃

「農業創新育成中心」在104年度起，針對4所1院(農業試驗所、林業試驗所、水產試驗所、畜產試驗所、農業科技研究院)之研究能量，辦理「科研成果暨產學育成媒合會」，積極協助研究人員技術能量曝光，藉此媒合機會傾聽需求，激發創新能量。本次「科研成果發表暨媒合會」活動共20項技術現場發表及媒合，其它24項技術則透過回填問卷方式後續另行安排媒合；同時編印「技術手冊」，藉以加強技術能量曝光，此舉措確實有助於提升現場媒合比率。圖一為本次活動之「可合作項目」與「可技轉項目」之比率圖，可看出「水產試驗所」之技術可合作比率最高占31%，其次為「林業試驗所」占25%，而「農業科技研究院」的「可技轉項目」則為最多占32%，其次為「農業試驗所」占25%。

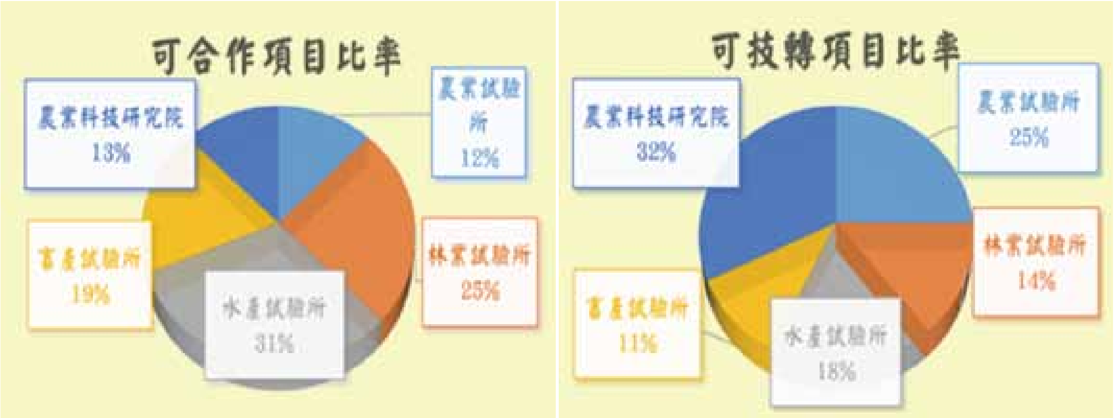
當日現場發表20項技術中，共完成13項技術洽談，若以「媒合技術類別」案件分析，「可技轉案件」佔62%、「可合作案件」則佔38%；若以「技術領域」來分析，其比例為林31%、漁23%、畜23%、農科15%、農8% (如圖二所示)。

三、科研成果發表暨媒合會滿意度調查

此次活動透過公文、育成中心相關網站、電郵等面向宣傳，其目的為正確切中標的目標，以農林漁牧等相關之單位與業者為邀請之對象，並發放問卷調查參與來賓之意見。本次問卷因有預約及現場媒合，分別為「活動問卷(除具備會後媒合需求者，其餘皆為不記名)」及「商談問卷(記名)」，活動問卷之回收有效問卷計33份，問卷調查內容分別有「參與本活動之動機及參與此類活動之次數」、「議程設計」、「發表人表達方式與專業性」、「實務範例豐富性」、「對未來發展幫助性」、「內容符合期望」、「活動整體滿意度」、「未來希望舉辦地點」及「主辦單位應加強的服務內容」等項，茲將分析結果分述如下：

(1)參與本活動之動機及參與此類活動之次數：對於研發成果感興趣者，占61%為最大宗、認識農業委員會合作資源者占22%、公司指派者11%、其他占6%。而就參與此類活動的比例，高達91%的來賓是第一次參與，其餘約1成已有參與1~3次之經驗(圖三)，顯示出此類型活動對業者創新研發成果的需求極具吸引力。

(2)如何得知本次活動：以「農業委員會相關網站」占 35%為最大宗、其次

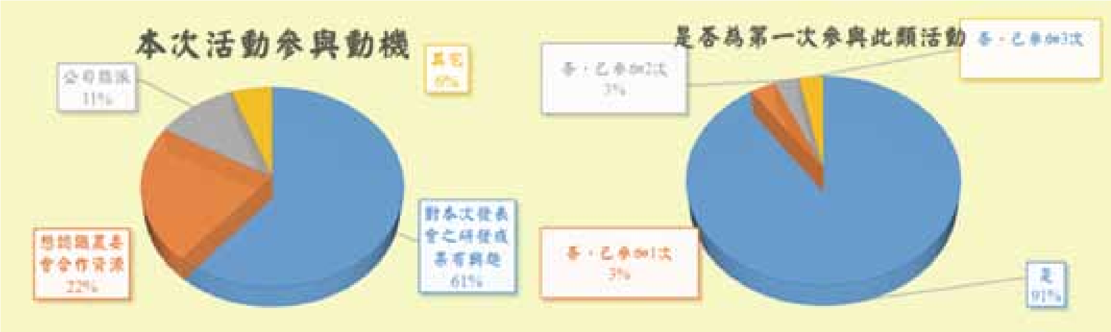


圖一、可合作項目與可技轉項目比率圖。

圖二、媒合技術類別及技術領域比例圖。

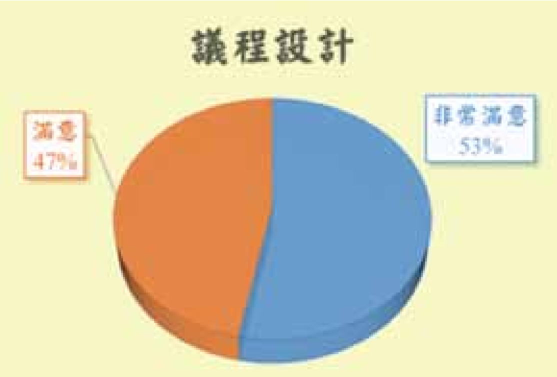
為「各單位之育成中心通知」占 24%、「透過公文」占 17%、「其它及他人引薦」共占 10%，顯示出業者對於新技術及新知識具有高度的需求，會從不同的管道探求新的知識來源，同時亦反映出育成單位確切需要拓展推播渠道，讓業者得悉會議相關訊息(圖四)。

(3)議程設計：發表會首先以「農業創新育成中心服務能量簡介」開場，讓業者知曉本年度涵蓋農、林、漁、牧4所1院之「可技轉」及「可合作」技術項目表列，並選擇其中20項技術，請研究人員現場發表，提升媒合商機。調查結果顯示，業者對此安排方式「非常滿意」者為

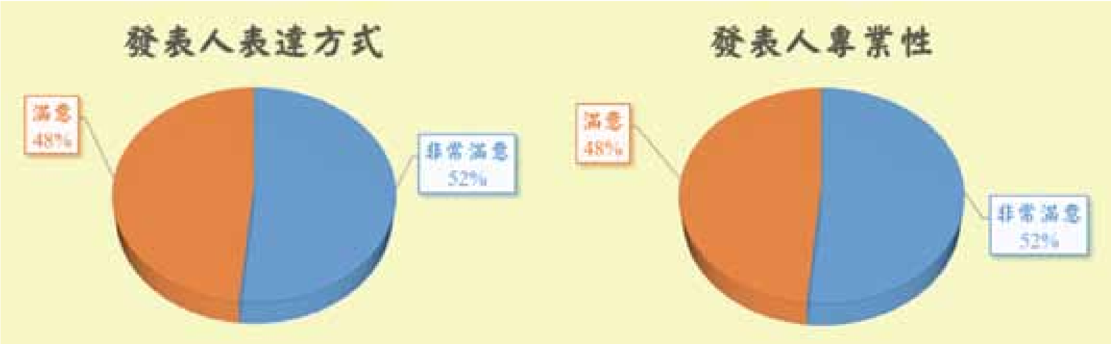


圖三、參與活動動機及此類活動之次數。

圖四、如何得知本次活動調查。



圖五、議程設計滿意度調查。



圖六、發表人表達方式及專業性滿意度調查。

53%、「滿意」為47%(圖五)，顯示出此種簡明的介紹方式，能確切針對業者的需求，同時在網站的揭露讓業者事前知悉尤其重要。

(4)發表人表達方式與專業性：發表人以貼近實際商業上獲利方式，以及與業者們達成互動，明確指出量化生產及產業應用的可行性，將提升後續合作開發意願及成功率；至於專業性調查方面，本次活動發表人為各領域專精之技術專家，其中更不乏為該領域之權威或佼佼者，將其得來不易之研究成果發表公開，並透過精闢之簡報分享，誠心的與可量化商品化之業者合作，業者皆給予「非常滿意」52%及「滿意」48%(圖六)之肯定，顯示出產學(研)雙方有必要共同合作的需求，創造新的商機。

(5)實務範例豐富性：本活動所發表公開之成果均為多年研究開發、考量市場環境變動及實務經驗下所形成符合科技農業應用之技術，業者給予「非常滿意」為56%、「滿意」為44%(圖七)，顯示出業者對新的研發成果實用性需求甚為關切。

(6)對未來發展幫助性：97%參與者表達為「滿意」，本活動詳細分類出可立即技轉、可合作方案，讓與會人員可以針對公司目前的狀況，選擇最有效合作方式(圖八)，業者普遍認為此項活動內容對其公司業務有重要的參考價值，可由業者會後仍做後續相關的洽詢，得知對其公司業務具發展性。

(7)內容符合期望：「非常滿意」為49%、「滿意」為45%，本科研成果發表會提供研究人員與廠商間互動平台，問卷同時提供會後可進行媒合之機會(圖九)。

(8)「活動整體滿意度」、「未來希望舉辦地點」及「主辦單位應加強的服務內容」方面：本次科研成果發表會「非常滿意」為45%、「滿意」為55%，整場活動並無業者感到不滿意，希望持續辦理此類活動，增加優良技術與民間合作之機會；至於「未來希望舉辦地點」則

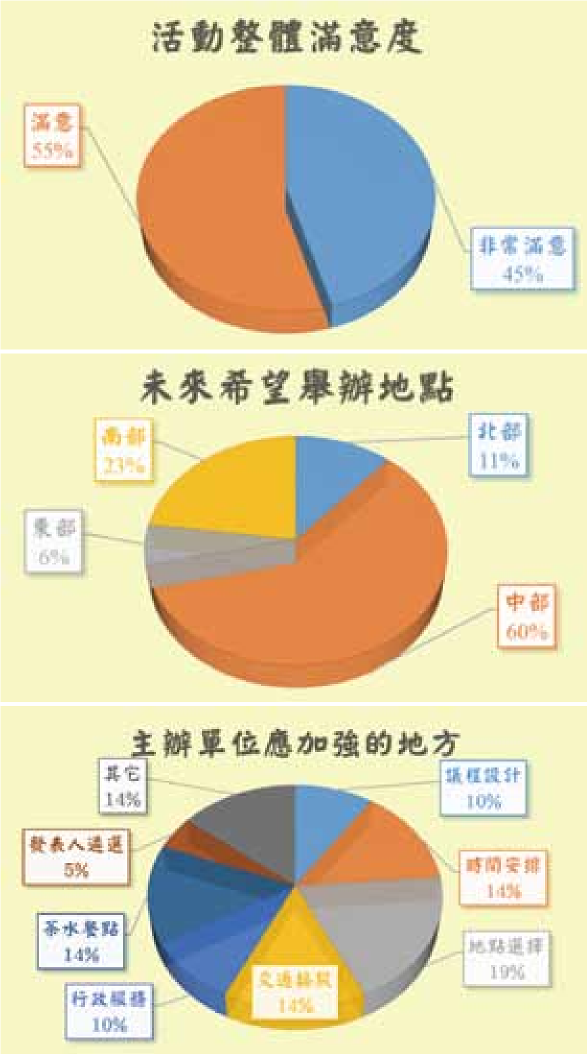
圖七、實務範例豐富性調查。

圖八、對未來發展幫助調查。

圖九、內容符合期望調查。

41

以多數與會人員希望往後於中部辦理佔60%，原因在於位居南北交通聚集處，部份廠商也可運用其它時間至他地洽公。而在「主辦單位應加強的服務內容」方面，則因農業試驗所位址座落於台中市霧峰區，本次活動雖備有2輛大型接駁車供選擇，相對都市地區包含捷運與自行前往業者實則些許不便利，故在「地點選擇」上占19%，有必要再慎重評估其交通便利性，以符合業者需求(圖十)。



圖十、「活動整體滿意度」、「未來希望舉辦地點」及「主辦單位應加強的服務內容」調查。

四、媒合會場調查及推動後續諮詢服務現況

20項現場報告技術中，共完成13項技術洽談與媒合19家次業者。其中最受媒合洽談青睞的項目，分別為「海水生物混合養殖管理技術(水試所)」與「水虻式廚餘處理桶操作管理技術(畜試所)」，各有3家廠商洽商(比率32%)；「芻料高粱墾丁一號與墾丁二號芻料生產與調製技術(畜試所)」與「機能性草藥(黃芩)植萃提取技術及其淨白抗痘配方(農科院)」各為2家廠商媒合洽談(比率21%)；其餘技術洽談業者均為1家。發表會現場依據來賓填報之問卷作後續諮詢追蹤服務，當天共有13項技術為業者後續有所興趣了解之標的，以水產試驗所的7項技術為最多，可見水產相關行業非常需要研究單位的技術來強化核心能量，其詳述如表一所示。

媒合商談問卷內容包含商談結果、交易模式、影響合作意願原因，主要是用於追蹤洽談業者與研究人員互動情形，以及後續合作發展狀況。茲將結果分述如後：

(1)商談結果：本次活動雖僅運用下午時段安排商談，但也開創些許與民間合作量產之契機，具合作意願達77%。

(2)交易模式：為提升發表會當日效益，除技術現場發表外，於報名網頁上提供預約媒合機制，一家業者可先行預約2項技術與研究人員面對

面商談，當日則透過主辦單位已安排好之時段(每場次20分鐘)進行交流，現場同時每項技術洽談時間可擴增至4個時段，方便當下有興趣業者直接進行洽談，而對於技術手冊中有興趣項目則回填活動問卷，後續利用農科院駐點諮詢時段或個別諮商方式媒合，其中可進行技術移轉達62%、產學合作及進駐育成中心各為15%，而委託研究則占8%

(3)影響合作意願原因：藉由發表多項技術甚至專利權，可讓業界知悉目前國內研究單位發展方向，進行產學研界接軌國際之前哨站，透過充份的資訊揭露配合市場現況分析，推廣優質技術期望能夠前瞻商品化模式，惟本次技術開發狀態、業者是否以有可以配合的設備設施及研發量能兩方面相互存在落差，因此技術內容不符合預期占43%、業者無配套設備則為29%，本次其它原因則為前來蒐集市場新知比例為14%。

五、結語

針對這次活動，中心對洽談技術之業者進行後續追蹤聯繫，目前已完成1家進駐育成中心簽約(昭日環保世界股份有限公司-水產試驗所)，4件技術後續媒合洽談(台中市農業觀光產業發展協會、旭光生物科技有限公司-農業試驗所-雞糞粒肥、有限責任台南市水產生物科技生產合作社-農業科技研究院-牡蠣殼廢棄物開發仿真砧咕石量產、昶恆科技股份有限公司-畜產試驗所-狼尾草、盤固草)，以及技術業者初步索取樣品測試(長利奈米生物科技股份有限公司-農業科技研究院-機能性草藥黃芩)等佳績。在業界求快、求新、求變的態勢下，精準的投資對業者而言才是迫切的需求切入點，並回應農業施政方針，加速產業結構轉型，茁壯小農並扶持企業農。透過媒合洽談交流，可讓研究人員深切體驗到、傾聽到產業界的需求與心聲，從而激盪出創意能量，創造雙贏局面。

表一、會後媒合技術項目需求清單表

所屬單位	技術名稱
水產試驗所	水產微脂體製備技術及期霧化態微脂體應用方法
	即食沖泡魚片技術
	水產調理包加工技術
	鋸緣青蟹獨立盒養殖系統
	通訊定位簡易水文監測裝置
	日本銀身鰔(日本鮸)人工繁殖技術
	海水生物混合養殖管理技術
農業科技研究院	以牡蠣殼廢棄物開發仿真砧咕石量產技術
	球薑花萃取物具緩老與改善神經退化性疾病之功效
畜產試驗所	甜蘆粟飲品及糖漿生產技術
	水虻式廚餘處理桶操作管理技術
農業試驗所	優質組培薑苗與種薑繁殖技術
林業試驗所	來自森林的消息-木材明信片製作技術

農試所舉辦成果發表會 以期引領農業綠能產業穩健正向發展

本所108年10月5日新聞稿

農試所作物組 楊純明

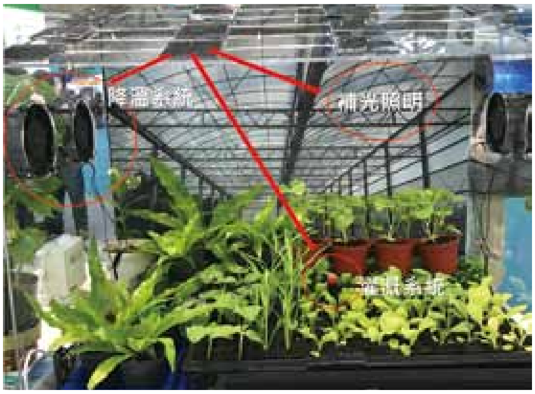
行政院農業委員會農業試驗所於10月7日(星期一)在該所農民學院管理中心3樓國際會議廳舉辦「108年光電綠能設施之農地利用成果發表會」，發表近年試驗結果及技術諮詢輔導農業綠能設施案場的經驗，提供各界參考，以導正現行「農地種電」投機經營心態，並引導農業綠能產業朝正向發展，成為共榮雙贏的新產業。

創新農耕經營技術，加速健全農電共構產業體系

農業綠能是國家當前再生能源政策的重要施政重點之一，主要為結合再生綠能與農業生產，在「以農為本、優先；綠能為輔、加值」的原則下，於農地上併行農業經營與綠能產電，達到農電共構共生而共享雙贏，平衡農地上同時進行農業生產與綠能產電的競合情形。

農試所在農委會指導下，自106年起即針對光電設施下之農作物栽培體系進行研究，由農委會所屬試驗改良場所共同參與。本項成果發表會將針對屋頂式營農型綠能設施，提供適用遮蔽率40%以下、產量減少幅度低於30%之作物品項，包括蔬菜類、瓜果類、特用作物及景觀植物等計22項38種，以及其對應之栽培調適技術所建立的營運套組提供業者參考應用；此外，對於非營農型綠能設施下的土壤管理與環境復育提供改善方針，並介紹國外農電共構的應用趨勢。農試所表示，本次成果發表會內容精彩可期，與會者充分瞭解農業綠能共存的效益及未來發展，期待各界蒞臨指導與交流。

圖一、農委會所屬試驗改良場所建立屋頂式營農型設施適栽作物及栽培技術，協助業者精進農耕經營技術。



圖二、屋頂式營農型綠能農業設施示意圖，設施內的各項用電可由上方的太陽能板產電自用，餘電再行售出，達到真正農電農用，綠電加值之原則。

作　　者：楊純明研究員
連絡電話：04-23317117

農業試驗所開發 對抗香菇菌種弱化與提升產量之技術套組 有利於擴大服務菇農

本所108年11月07日新聞稿

農試所植病組 呂昀陞 謝廷芳

由於氣候暖化與香菇菌種弱化等問題使國內香菇產能不穩定，進而影響菇農之生計。行政院農業委員會農業試驗所透過改良液態菌種配方、提升菌種活力關鍵技術、選育耐高溫品種及改善菇舍環境等，可提升太空包鮮菇產量達1成以上，進而有效增加產能，目前已將相關技術授權給國內一家香菇產業相關科技公司，以繁殖健康菌種，並與優良製包廠合作產製太空包，將擴大服務菇農。

農業試驗所香菇菌種技術套組問世　菇農從此不再「藍瘦香菇」

農業試驗所表示，面對香菇產量持續下跌的嚴重問題，該所自100年起即投入研發工作，發現產量降低與菌種老化、傳統繁殖技術有極限、品種老舊未更新、栽培環境高溫等問題環環相扣。因此，該所將研發重點改以套組方式串接產業鏈以解決上述問題，開發「香菇菌種生產事業化技術套組」，導入液態接種技術，改變傳統固態菌種之缺點，又能自動化作業，不僅省工且可維護菌種活力，降低繼代繁殖的風險，可確保產量與品質，目前已將技術移轉給一家香菇產業相關科技公司，未來透過健康菌種大量產製香菇太空包，農民可以直接購買太空包來種植，大大提高產能。

該所表示，除了改善香菇菌種活力外，環境高溫也是目前亟待解決的問題，該所已選育出可耐熱36℃之香菇品種並研發簡易式水簾環境設施，有效緩解高溫障礙，希望透過新品種及環境升級，增進香菇菌絲在太空包的生長活力，維持養菌期間之效率，達到高產之目標。

導入新技術協助香菇產業轉型及提升競爭力

該所強調，香菇菌種業為傳統產業，難以從源頭導入新技術，為消除前述經營瓶頸，該所除提供技術協助產業應用外，農委會各單位協力輔導台中地區7家農會籌設之生物科技公司，將產業鏈之上游菌種業與中游之太空包製包業串接，可擴大量產健康優良太空包給下游之農民種植，直接嘉惠農民，消費者也能品嘗品質有保障的優良國產農產品，可謂雙贏。

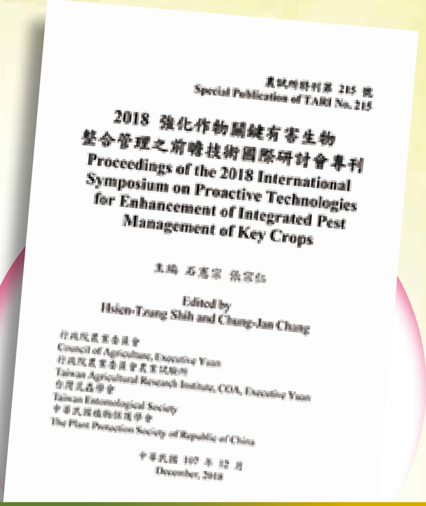
該所進一步表示，除授權業者，也透過試種農戶瞭解實際推廣情形。為讓菇農更詳細瞭解研發成果，該所將於11月15日及22日在該所驗證基地與教育訓練大樓辦理發表會，12月更會在新社地區辦理一場農場實地觀摩會，屆時，也歡迎關心菇類產業發展的農民及業者一起參與喔!

作　　者：呂昀陞助理研究員
連絡電話：04-23317533

農業試驗所新書介紹

菇類智慧化生產與農場經營管理研討會專刊

本所特刊第216號



2018強化作物關鍵有害生物整合管理之前瞻技術國際研討會專刊

本所特刊第215號

產業現況及研究發展國際設施研討會論文專刊

本所特刊第214號

符合輸美盆花文心蘭規範之系統性技術栽培手冊

本所特刊第213號

本所出版特刊與農業專刊，內容翔實，印刷精美，是農業從業人員重要參考資料，歡迎下載閱讀。

請參考本所網站(https://www.tari.gov.tw)-出版品-特刊查閱。

技術服務季刊機構典藏

ISSN 1017-0863

GPN：2007900008

定價：NT$35